Fuchs-Brauns

Anleitung zum Bestimmen der Mineralien







ANLEITUNG

ZUM

BESTIMMEN DER MINERALIEN

VON

C. W. C. FUCHS

FÜNFTE AUFLAGE

NEU BEARBEITET

VON

Dr. REINHARD BRAUNS
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BONN

MIT 28 ABBILDUNGEN IM TEXT

ALFRED TÖPELMANN
(VORMALS J. RICKER'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG)
GIESSEN 1907

Vorwort zur fünften Auflage

Während ich die Anlage des Buches gegenüber der vierten Auflage unverändert gelassen habe, habe ich im einzelnen manche Änderungen vorgenommen, die sich mir bei dem Gebrauch als wünschenswert ergeben hatten. So habe ich die Elemente im ersten und dritten Teil nicht mehr nach ihrer Verwandtschaft, sondern, um das Auffinden zu erleichtern, nach dem Alphabet geordnet; alle Teile habe ich neu durchgesehen und ergänzt, viele seltene Mineralien gestrichen, namentlich habe ich in den Tafeln des vierten Teils die Mineralien gestrichen, die sich ihrer Natur nach nicht zur Bestimmung nach der Härte und andern äußeren Eigenschaften eignen. Wenn man in den Übungen zunächst nur die Mineralien vorlegt, welche in den Tafeln durch stärkeren Druck hervorgehoben sind, wird ihre Zahl nicht zu groß sein, und die Bestimmung wird in jedem Falle gelingen. Bei vorgeschrittener Übung sind auch von den andern Mineralien die wichtigsten zu berücksichtigen. — Neu aufgenommen habe ich einen fünften Teil mit Winkeltabellen, welche dazu dienen sollen, einige wichtige, in genügend großen Kristallen vorkommende Mineralien durch Messung mit dem Anlegegoniometer zu bestimmen. Ich lasse seit vielen Jahren solche Übungen vornehmen, und sie haben bei den Praktikanten immer besonderen Anklang gefunden. — Den Fachgenossen wäre ich zu Dank verpflichtet, wenn sie mir die Erfahrungen, die sie mit dem Buche gemacht haben, mitteilen und mich auf Verbesserungen aufmerksam machen wollten.

Kiel, im Februar 1907.

Reinhard Brauns.

Inhalt

		Seite
	Einleitung	1
I.	Lötrohrreaktionen der wichtigsten Elemente	3
II.	Tafeln zur Bestimmung der Mineralien durch das Lötrohr und einfache chemische Reaktionen	26
III.	Die wichtigsten mikrochemischen Reaktionen	60
IV.	Tafeln zur Bestimmung der Mineralien nach ihren äußeren Eigenschaften und durch einfache chemische Reaktionen	101
V.	Winkeltabellen	206
	Sachregister	214

Einleitung.

Die in diesem Werk enthaltenen Tafeln gestatten, die Mineralien nach zwei verschiedenen Methoden zu bestimmen, entweder vorwiegend nach ihrem Verhalten vor dem Lötrohr, oder vorwiegend nach ihren äußeren, leicht wahrnehmbaren Eigenschaften. Die erste Methode läßt sich in allen Fällen anwenden, besonders auch dann, wenn die Mineralien gepulvert vorliegen; nur solche Mineralien, die ein ähnliches oder gleiches Verhalten vor dem Lötrohr zeigen, lassen sich danach nicht unterscheiden, und man wird zu ihrer Bestimmung die andere Methode heranziehen müssen, sobald die Mineralien in Stücken vorliegen. Ein den „Tafeln zur Bestimmung der Mineralien vor dem Lötrohr" vorausgeschickter Teil gibt über die am meisten charakteristischen Lötrohrreaktionen der wichtigsten Elemente Auskunft.

Die zweite Methode setzt voraus, daß die Mineralien mindestens in so groben Stücken vorliegen, daß die Härte ermittelt werden kann und nach ihrer Härte sind sie hier geordnet. Annähernd gleich harte Mineralien werden in zwei Gruppen gegliedert, je nachdem sie Metallglanz besitzen oder nicht. In jeder Gruppe sind die Mineralien nach ihrer Farbe (die metallischen) oder nach ihrer Strichfarbe (die nichtmetallischen) geordnet. Wenn außerdem noch die Spaltbarkeit, die etwa vorhandene Form, das Vorkommen berücksichtigt werden,

läßt sich das Mineral schon oft bestimmen, andernfalls, wie bei metallisch grauen und nichtmetallischen mit weißem Strich, geben einige leicht vorzunehmende chemische Reaktionen den Ausschlag, und nach dem chemischen Verhalten sind diese Mineralien weiter geordnet. Außer dem Verhalten vor dem Lötrohr, gegen Säuren usw. sind hierbei auch mikrochemische Reaktionen angegeben worden, über die der den Tabellen vorausgehende dritte Abschnitt weitere Auskunft gibt. Es ist ferner noch bei jedem Mineral das spezifische Gewicht und bei den wichtigsten Mineralien die Kristallform mit einigen Winkelwerten angeführt; das spezifische Gewicht läßt sich vielfach schon mit einer kleinen Wage mit Hornschalen (Apothekerwage) genügend genau ermitteln, und die Winkel können zur Übung mit einem Anlegegoniometer gemessen werden. Die optischen Eigenschaften der Mineralien sind zur Bestimmung nicht mit herangezogen worden, darüber geben andere Werke Auskunft.

Erster Teil.

Lötrohrreaktionen.

Das Lötrohr.

Als Lötrohr ist ein solches zu empfehlen, das sich in Spitze, Röhre, Windkasten und breites Mundstück zerlegen und wieder leicht zusammensetzen läßt. Zu jedem Lötrohre sollten zwei Spitzen gehören, die eine mit engerer Öffnung, die andere mit einer etwas weiteren. Die letztere dient zur Erzeugung der Oxydationsflamme, die erstere zum Hervorbringen der Reduktionsflamme. Für anhaltendes Blasen ist das breite Plattnersche Mundstück, welches man nicht in den Mund nimmt, sondern fest an die Lippen drückt, denjenigen röhrenförmigen Mundstücken, welche in den Mund genommen werden, vorzuziehen, da durch ersteres die Lippenmuskeln nicht so sehr ermüden, wie durch letztere.

Außer diesem für alle Fälle ausreichenden Lötrohr kann man sich auch gut mit einem ganz einfachen und billigen behelfen, das nur aus einer gebogenen Messingröhre mit Mundstück besteht. Andere, in denen das Gas zugeleitet wird, oder gar solche, die mit Zuleitung für Gas und einem Luftgebläse versehen sind, sind für unsere Zwecke weniger zu empfehlen.

Die Lötrohrflamme.

Zur Erzeugung der Flamme dient je nach den vorhandenen Einrichtungen Leuchtgas, Öl oder eine dicke Stearinkerze.

Steht Leuchtgas zur Verfügung, so benutzt man einen Bunsenbrenner, der mit einer Vorrichtung zur Regulierung des Luftzutritts versehen ist. Der innere Kern der nicht leuchtenden Flamme wirkt reduzierend, der äußere Mantel oxydierend. In ihm herrscht die höchste Temperatur, und es können hier Schmelzversuche vorgenommen und etwaige Flammenfärbungen gut beobachtet werden. Zu Lötrohruntersuchungen wird in den Brenner, nachdem die Öffnung für Luftzutritt geschlossen ist, eine am oberen Ende plattgedrückte und abgeschrägte Röhre eingesetzt.

Zweckmäßige Öllampen sind von Plattner angegeben worden; sie enthalten einen starken Docht in einem abgeschrägten Brenner. Als Brennmaterial dient Rüböl. Die Ölflamme hat vor der Gasflamme den Vorzug, daß sie besser reduzierend wirkt und daß durch sie kein Schwefel, wie so oft durch Gas, in die Probe gelangen kann.

Um mit dem Lötrohr eine Reduktionsflamme zu erzeugen, hält man seine Spitze dicht vor die Flamme und bläst so, daß die Flamme umgebogen wird und leuchtend bleibt; der zu reduzierende Körper muß von der Flamme vollständig umhüllt werden. Um eine Oxydationsflamme zu erzielen, bringt man die Spitze des Lötrohrs in die Flamme und bläst so, daß diese nicht mehr leuchtet und eine rein blaue scharfe Spitze bekommt; der Körper, der oxydiert werden soll, wird dicht vor diese Flamme gehalten.

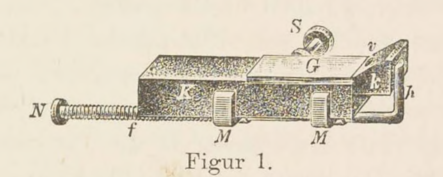
Man übe sich, gleichzeitig zu atmen und durch das Lötrohr zu blasen; dies erreicht man, indem man die Luft nur durch die Backenmuskeln durch das Lötrohr preßt.

Die Gerätschaften.

Holzkohle. Gut ausgeglühte Holzkohle, die sich an einem hellklingenden Tone zu erkennen gibt, dient häufig als

Unterlage für die zu untersuchende Probe, besonders wenn eine reduzierende Wirkung beabsichtigt wird oder Beschläge hervorgerufen werden sollen. Gepreßte künstliche Kohle enthält oft Stoffe, die beim Erhitzen der Kohle scharf riechen, wodurch manche Reaktionen verdeckt werden; solche Kohlen sind daher zu verwerfen. Aluminiumblech, das an Stelle von Kohle als Unterlage besonders für Beschläge empfohlen worden ist, hat sich wenig bewährt, gute Holzkohle ist immer noch die beste Unterlage. Soll ein Körper reduziert und die Untersuchung mit einer sehr kleinen Menge ausgeführt werden, so kann man das eine Ende eines schwefelfreien Zündholzes mit Soda bestreichen und vorsichtig verkohlen und dann die feuchte Probe an der Spitze des dadurch erhaltenen Kohlenstäbchens befestigen.

Kohlenhalter. V. Goldschmidt hat einen einfachen Apparat[1]) konstruiert, mit dem man die gleichen Beschläge wie auf Kohle, auch auf Glasplättchen erzeugen kann, wodurch es möglich ist, diese weiter mikroskopisch und chemisch zu untersuchen. Ein prismatisches Stück Holzkohle *K* (*Fig. 1*)



Figur 1.

wird in dem Halter zwischen die Backen *MM* und die Schraube *S* festgeklemmt. Dagegen wird ein kurzes Stück Holzkohle *k* mit dem Haken *h* angepreßt. *h* wird durch die Feder *f* angezogen und durch Drücken auf den Knopf *N* gelöst. *k* hat eine schiefe Fläche, die man durch Reiben auf Schmirgel- oder Glaspapier anschleift. In die schiefe Fläche macht man eine kleine Vertiefung *v* zum Einlegen der Probe. Auf *K* legt man ein Glasplättchen *G*, z. B. einen

[1]) Den Apparat liefert der Mechaniker P. Stoë in Heidelberg, ebenso die dazu gehörigen Kohlen.

dünnen Objektträger, ein Deckgläschen oder ein Glimmerblättchen, und lenkt die Flamme so, daß sich die Sublimationen als Beschläge auf das Glas legen. Um das Springen des Glases zu verhüten, wärmt man es über der Flamme vor.

Glasröhren. Glasröhren aus schwer schmelzbarem Glas, an einem Ende zugeschmolzen und 5—7 cm lang, 4—6 mm weit, dienen zum Erhitzen der Probe, besonders um die flüchtigen Produkte einer Substanz, die sich beim Erhitzen ohne Luftzutritt bilden, zu prüfen. Diese einseitig geschlossenen Röhrchen bezeichnet man als *Kölbchen.* Zur Ausführung von nassen Reaktionen benutzt man weitere Reagensgläser, oder auch Uhrgläser und Objektträger.

Glasröhren von 10—12 cm Länge aus schwer schmelzbarem Glase, oben und unten offen, dienen dazu, Mineralien bei Luftzutritt zu erhitzen. Sie werden während des Erhitzens schief gehalten, damit die Luft durchstreichen kann. Man hat namentlich auf den Geruch der Oxydationsgase zu achten.

Platindraht. Der Platindraht muß etwa die Dicke eines starken Pferdehaares haben und zwischen 10 und 20 cm lang sein. Kleinere Stücke von Platindraht können mit ihrem einen Ende in eine Glasröhre eingeschmolzen werden. (Substanzen, welche dem Platin schädlich sind, z. B. Pb, As, Bi, bringt man an einer Asbestfaser in die Flamme.)

Platinblech. Die Breite des Platinbleches mag 14—18 mm betragen, die Länge etwa 4—5 cm.

Zängchen mit Platinspitzen. Dasselbe eignet sich besonders dazu, um kleine Mineralsplitter, welche die Flamme färben sollen, oder solche, die man auf ihre Schmelzbarkeit prüfen will, in die Flamme zu halten.

Stahlmörser, sogen. Diamantmörser.

Reibschalen. Eine Achatreibschale, die einen Durchmesser von nur 3—5 cm zu besitzen braucht, dient hauptsächlich zum Verreiben der Proben. Daneben benutzt man zweckmäßig eine innen rauhe Reibschale aus weißem Porzellan, um die geschmolzene Masse mit der Kohle zu verreiben,

man erkennt hierin besser die etwa ausgeschiedenen Metallflitterchen.

Hammer und eine als Amboß dienende dicke Eisenplatte.

Magnetstab. Anstatt des Magnetstabes kann man sich die Spitze des Taschenmessers magnetisch machen und dann dasselbe in gleicher Weise anwenden, wie den Magnetstab.

Lupe, zur Untersuchung der mit freiem Auge nicht mehr erkennbaren Eigenschaften.

Für die Bunsenschen Lötrohrversuche bedarf man noch einer gewöhnlichen Bunsenschen Lampe.

Sehr zu empfehlen sind ferner die kleinen Spektral-Apparate mit gerader Durchsicht, die jetzt zu billigem Preise zu haben sind.

Reagentien.

Die wichtigsten Reagentien, welche zu den in der Tabelle angegebenen Reaktionen dienen, sind:

Salzsäure, HCl, konzentriert und verdünnt.

Salpetersäure, HNO_3, verdünnt.

Schwefelsäure, H_2SO_4, konzentriert und verdünnt.

Ammoniak, $(NH_4)OH$, wässerige Lösung.

Kalilauge, KOH, mäßig konzentrierte Lösung.

Soda, wasserfrei, Na_2CO_3.

Borax, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, gibt beim Schmelzen unter Aufblähen das Wasser ab.

Phosphorsalz, $H(NH_4)NaPO_4 \cdot 4H_2O$, wird durch Schmelzen zu metaphosphorsaurem Natron, $NaPO_3$.

Kalisalpeter, KNO_3.

Cyankalium, KCN.

Jodkalium, KJ, mit Schwefel gemengt zum Nachweis von Wismut.

Saures schwefelsaures Kalium, $KHSO_4$, und *Flußspatpulver,* dienen zur Aufschließung, um auf Flammenfärbung usw. zu prüfen.

Gips, dient zur Aufschließung von Silikaten, um diese auf Flammenfärbung zu prüfen.

Kochsalz, NaCl, gepulvert.

Kobaltlösung, $Co(NO_3)_2$, in Wasser gelöst.

Zinnchlorür, $SnCl_2$, in Körnchen und Lösung.

Eisenpulver, zur Schwefelwasserstoff-Entwicklung mit Schwefelmetallen.

Kupferoxyd, Stanniol, Probierblei.

Lakmus-, Kurkuma-, Fernambukpapier.

Prüfungsmethoden.

Über die Ausführung der am häufigsten vorkommenden Prüfungsmethoden sei kurz folgendes gesagt: Zum Erhitzen auf Kohle ohne Reagens wird ein recht kleines Körnchen oder wenig Pulver der Probe in eine kleine Grube auf der Kohle eingetragen; man erkennt Flüchtigkeit (Arsen), Schmelzbarkeit (Almandin), Flammenfärbung (Kryolith), leicht eintretende Reduktion (Rotkupfererz), Geruch (Arsenkies), Rauch und Beschlag (Antimon), Magnetismus (Roteisenstein) oder alkalische Reaktion der geglühten Probe. Die ausgeglühte Probe ist, wenn nötig, in Phosphorsalz oder durch Boraxperle weiter zu prüfen (Speiskobalt).

Zur Prüfung auf Kohle mit Soda wird die Substanz in der Reibschale fein verrieben, mit Soda gemengt, in eine Grube auf der Kohle eingetragen und festgedrückt, wenn nötig, mit einem Tropfen Wasser befeuchtet und durch die Reduktionsflamme geschmolzen; man erkennt Schwefel durch die Heparreaktion (über diese siehe Seite 19), ein reduziertes Metall (zur Probe mag Bleiglanz dienen) aber, indem man die Sodaschmelzen mit der darunter befindlichen Probe in der Porzellanreibschale verreibt und die Kohle vorsichtig abspült; Metallflitter bleiben auf dem Boden der Reibschale und der Reibfläche des Pistills haften und können an der Farbe erkannt oder, wenn erforderlich, in der Phosphorsalz- oder Boraxperle weiter geprüft werden.

Perlen von Phosphorsalz oder Borax werden hergestellt, indem man das eine Ende des Platindrahtes zu einem

runden Öhr schlingt, es etwas befeuchtet oder glühend macht und das Salz daran' bringt und schmilzt, bis es völlig klar geworden ist. Borax bläht sich dabei auf, Phosphorsalz wird sehr leichtflüssig; die Probe eines metallglänzenden Minerals, das geprüft werden soll, muß gut ausgeglüht sein, da sonst der Platindraht leicht abschmilzt; man hat zu beachten, daß die Farbe der Perle in der Hitze oft anders ist, als nach dem Erkalten (Speiskobalt, Chromeisenstein). Unterschwefligsaures Natron bringt, wenn es mit der Boraxperle der Metalle zusammengeschmolzen wird, dieselbe Wirkung hervor, wie Schwefelwasserstoff in den Lösungen. Alle diejenigen Metalle, welche mit Schwefelwasserstoff charakteristisch gefärbte Niederschläge geben, kann man dadurch mit unterschwefligsaurem Natron auch vor dem Lötrohre gut unterscheiden. Am besten gelingt der Versuch, wenn das Reagens mit der zu untersuchenden Substanz im Probiergläschen zusammengeschmolzen wird. In sehr vielen Fällen wird man sich durch diese Probe die Bestimmung der Mineralien sehr erleichtern.

Um auf Flammenfärbung zu prüfen, bringt man die Probe in dem Öhr des Platindrahtes in den untern Teil der nicht leuchtenden Flamme, hat aber zuvor den Platindraht so lange auszuglühen, bis er für sich die Flamme nicht mehr färbt. Die zu untersuchende Probe ist mit Salzsäure oder Schwefelsäure zu befeuchten (Strontianit, Lithionglimmer).

Die Prüfung im Kölbchen wird entweder mit dem Mineral für sich allein oder nach Zusatz von Reagentien vorgenommen. Im ersten Fall hat man darauf zu achten, ob Wasser oder andere flüchtige Bestandteile, die sich an der Wand des Glasröhrchens absetzen, durch die Hitze ausgetrieben werden (Chabasit, Arsenkies); im andern Fall wird das Mineral mit trockener Soda usw. vermischt und erhitzt und hierdurch werden Stoffe aus ihm ausgetrieben, z. B. Quecksilber aus Zinnober. Bei Prüfung im offenen Glasröhrchen hat man besonders auf den Geruch der sich entwickelnden Gase zu achten (Schwefelkies).

Die Prüfung auf alkalische oder saure Reaktion der frischen oder geglühten Probe erfolgt in der Weise, daß diese in einer Achatschale fein verrieben, in Häufchen auf blaßrotes oder sogen. neutrales Lakmuspapier gebracht und mit destilliertem Wasser angefeuchtet wird. Zur Fernhaltung störender Gase wird die Probe mit einem Uhrglas bedeckt. Bei manchen Mineralien tritt die Reaktion fast momentan ein (Markasit, Apophyllit), bei andern dauert es oft längere Zeit, selbst mehrere Stunden; solche schwache Reaktion kommt für uns nicht mehr in Betracht.

Zur Prüfung auf Schmelzbarkeit muß man einen sehr kleinen, scharfspitzigen Splitter nehmen und diesen in der Pinzette so in der Flamme erhitzen, daß die dünnste Stelle am stärksten glüht. Oft wird nur die Spitze angesintert oder zu einem kleinen Köpfchen abgerundet und man muß eventuell mit der Lupe prüfen, um eingetretene Schmelzung zu erkennen. (Grad der Schmelzbarkeit Seite 25.)

Bei der Prüfung mit Salzsäure hat man darauf zu achten, ob ein Gas (Kohlensäure) entweicht, ob dies schon in der kalten (Kalkspat) oder erst in der erwärmten Säure (Dolomit) geschieht, ob die Säure gefärbt wird (Eisenspat), ob sich in der warmen oder kalten Säure Substanz ausscheidet (Weißbleierz), ob die Probe mit der Salzsäure gelatiniert (Natrolith), ob die salzsaure Lösung besonders deutliche Flammenfärbung gibt und anderes mehr.

Eine Übersicht über die auf Kohle entstehenden Beschläge, die Natur des Metallkorns, die Färbung der Perlen, die Flammenfärbung und Schmelzbarkeit findet man auf Seite 23—25.

Reaktionen.

Von den verschiedenen Reaktionen eines Körpers sollen der Einfachheit halber nur wenige, leicht auszuführende, charakteristische Reaktionen benutzt werden. Die auf trockenem Wege zu erlangenden Kennzeichen sind die eigentlichen Lötrohrreaktionen, und nur wo dieselben unsicher sind, oder fehlen, werden einzelne nasse Reaktionen zu Hilfe genommen. Manche Stoffe, wie Phosphorsäure, Schwefel-

säure, Tonerde, Magnesium und andere, werden besser mikrochemisch nachgewiesen. In den Klammern sind zur Übung geeignete Mineralien angeführt.

Die Elemente und Verbindungen, für die im folgenden die Lötrohrreaktionen angegeben sind, sind nach dem Alphabet geordnet:

Aluminium. Aluminiumverbindungen werden durch Glühen mit Kobaltlösung blau gefärbt; Alkalien und Eisenoxyd verhindern diese Färbung ganz oder teilweise, auch kann sie bei manchen tonerdefreien Verbindungen entstehen. Vorzuziehen ist die mikrochemische Prüfung Seite 72 (Alaunstein, Feldspat).

Ammonium. Ammoniumverbindungen riechen beim Erhitzen mit Soda in der Glasröhre stark nach Ammoniak; die Dämpfe färben feuchtes rotes Lakmuspapier blau; bringt man einen mit Salzsäure befeuchteten Glasstab in die Nähe, so entstehen dichte weiße Nebel (Ammoniakalaun). Spuren von Ammonium werden mikrochemisch nachgewiesen (Seite 73).

Antimon. Antimon und Antimonverbindungen erkennt man an dem starken weißen Beschlag, der sich auf der Kohle bildet und einen blauweißen Rand hat; der Beschlag besteht aus regulären Oktaedern und rhombischen Nadeln. Über Schwefelammonium gehalten wird der weiße Beschlag orangerot. Gewöhnlich steigt auch ein starker weißer Rauch auf. Der Beschlag verschwindet in der Reduktionsflamme mit sehr schwach grünlichblauem Schein (Antimonglanz, Bournonit).

Arsen. Arsen und Arsenverbindungen geben auf Kohle einen auffallenden Geruch nach Knoblauch und in bedeutender Entfernung von der Probe einen schwach grauen Beschlag, der in der Reduktionsflamme mit schwach blauem Scheine verschwindet. Der auf einem Objektträger erzeugte kristallinische Beschlag besteht aus regulären Oktaedern. — Arsenverbindungen bilden, wenn sie mit trockener Soda und Cyankalium in der Glasröhre erhitzt werden, einen braunen Arsenspiegel, der in Natriumhypochloridlösung löslich ist (Ged. Arsen, Arsenkies).

Baryum. Baryumverbindungen färben die Flamme gelbgrün, die kohlensaure (Witherit) nach Befeuchten mit Salzsäure, die schwefelsaure (Schwerspat) erst nach vorausgegangenem Glühen, oft aber auch schon für sich in dem Moment, in dem das Mineral in die Flamme gebracht wird und zerspringt. Im Baryum-Spektrum sind die vielen rein grünen und einige orangerote Linien charakteristisch.

Beryllium. Berylliumverbindungen geben mit Borax und Phosphorsalz klare Perlen, welche bei Übersättigung emailartig werden. Mit Kobaltlösung geglüht geben die Berylliumverbindungen graue Massen (Beryll).

Blei. Bleiverbindungen färben die Flamme fahlblau, geben auf Kohle einen gelben, oft von $PbCO_3$ weiß umsäumten Beschlag und mit Soda reduziert ein sehr weiches duktiles Metallkorn (Bleiglanz, Bournonit, Weißbleierz).

Bor. Borsäure färbt die Oxydationsflamme zeisiggrün. Am deutlichsten wird die Reaktion, wenn man die Probe mit einem Gemenge aus vier Teilen doppelt schwefelsaurem Kali und einem Teil Flußspat zusammen erhitzt. Borsaure Salze färben den Rand der Flamme deutlich, wenn sie mit Schwefelsäure befeuchtet sind. Wird Alkohol mit Borsäure erwärmt und angezündet, so verbrennt er durch Borsäureäthylester mit grüner Flamme (Sassolin, Borazit, Datolith, Turmalin).

Brom und *Jod.* Beide kommen im Mineralreiche nur selten zur Untersuchung; aus ihren Verbindungen werden sie durch Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali ausgetrieben. B r o m dampf ist rotbraun und färbt mit Stärke getränktes Papier gelb, J o d dampf ist violett und färbt Stärkepapier blau. Brom färbt die Flamme blaugrün, wenn die auf Brom zu untersuchende Probe mit einer kupferoxydhaltigen Phosphorsalzperle zusammengeschmolzen wird; Jod färbt unter denselben Umständen die Flamme smaragdgrün (Bromkalium, Jodkalium).

Cadmium. Die Verbindungen dieses Metalls geben auf Kohle einen braunen Beschlag.

Calcium. Kalksalze färben die Flamme gelbrot (am wenigsten schwefelsaurer und kieselsaurer Kalk.) Schwefelsauren Kalk kann man auf Kohle glühen und dann mit Salzsäure benetzen, wonach die Flammenfärbung deutlich erscheint. Ausgezeichnete mikrochemische Reaktion Seite 79. Im Kalkspektrum sind die intensiv gelbgrünen und orangerot gefärbten Linien charakteristisch (Kalkspat, Gips).

Chlor. Am sichersten wird Chlor erkannt, wenn man die zu untersuchende Probe mit einer durch Kupferoxyd gesättigten Phosphorsalzperle zusammenschmilzt. Bei Anwesenheit von Chlor wird dann die Flamme intensiv blau ins Purpurrot ziehend gefärbt. Durch Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali wird Chlorwasserstoff gebildet, die mit Ammoniak Nebel bildet (Steinsalz.)

Chrom. Die Verbindungen färben die Perlen in beiden Flammen schön smaragdgrün, die Färbung tritt erst nach dem Erkalten deutlich auf. Am Platindraht mit Soda und Salpeter geschmolzen geben die Chromverbindungen hellgelbes chromsaures Salz, das sich im Wasser mit hellgelber, nach dem Ansäuern rötlicher Farbe löst (Chromeisenstein, Rotbleierz).

Eisen. Eisenverbindungen für sich allein oder durch Soda reduziert geben vor dem Lötrohr schwarze Körner oder Flitterchen, die, nachdem sie erkaltet sind, stark vom Magneten angezogen werden. Die magnetischen Flitter liefern beim Lösen in Salpetersäure eine gelbe Lösung. Die Boraxperle wird durch Oxydation hell- bis dunkelgelb in der Hitze, erkaltet farblos, durch Reduktion bouteillengrün (Roteisenstein, Eisenspat, Kupferkies).

Fluor. Fluorverbindungen werden in der Glasröhre mit saurem schwefelsauren Kali geschmolzen oder mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt, wobei sich Flußsäure entwickelt, die einen stechenden Geruch besitzt und, wenn sie in erheblicher Menge vorhanden ist, das Glas matt ätzt. Feuchtes Fernambukpapier wird gelb gefärbt (Flußspat).

Gold. Golderze geben nach dem Schmelzen mit Soda auf Kohle ein geschmeidiges Goldkorn, das weder von Salzsäure, noch von Salpetersäure gelöst wird, wohl aber von Königswasser. Wird diese Lösung von Fließpapier aufgesogen und letzteres dann mit Zinnchlorür befeuchtet, so entsteht Goldpurpur (Blättererz).

Indium. Die Verbindungen färben die Flamme blauviolett (eine blaue und eine violette Spektrallinie).

Jod siehe bei Brom.

Kalium. Kalisalze färben die Flammen violett (zwei charakteristische Spektrallinien; eine im Rot, links von der Lithiumlinie, die zweite im Indigoblau); Natron und Lithion verdecken die Flammenfärbung, allein durch ein blaues Kobaltglas sieht man die Kaliflamme auch dann violett (Sylvin, Adular).

Sind Kali, Natron und Lithion nebeneinander in einer Flamme zu vermuten, so betrachtet man dieselbe durch ein mit Indigolösung gefülltes Prisma. In der dünnen Indigoschicht erscheint die Natronflamme violett und verschwindet allmählich da, wo die Schicht dicker wird. An dieser Stelle sieht die Lithionflamme rot, die Kaliflamme blau aus. Die rote Lithionfarbe wird mit zunehmender Dicke der Flüssigkeitsschicht immer mehr der Kalifarbe ähnlich, die von Blau in Violett und zuletzt in Rot übergeht.

Kalium kann besonders gut mikrochemisch nachgewiesen werden (Seite 83).

Kalk siehe Calcium.

Kieselsäure. Manche Silikate hinterlassen beim Schmelzen in der Phosphorsalzperle einen in der Perle schwimmenden Rest, das sogenannte Kieselsäureskelett; ein sicherer Nachweis der Kieselsäure durch die Phosphorsalzperle ist jedoch, wie Hirschwald gezeigt hat, nicht möglich, da Kieselsäure und viele Silikate vollständig gelöst werden, und anderseits viele kieselsäurefreie Mineralien dasselbe Verhalten zeigen, wie kieselsäurehaltige.

Mit Soda in der Oxydationsflamme behandelt, lösen sich Kieselerde und Silikate unter Aufbrausen auf. Wird die

Schmelze auf einem Uhrglas mit Wasser und Essigsäure (oder verdünnter Salzsäure) versetzt, so scheidet sich gelatinöses Kieselsäurehydrat ab, das sich mit Fuchsin färben läßt. Wird dagegen die Schmelze noch heiß mit Zinnchlorür befeuchtet und geglüht, so wird dieselbe nicht blau gefärbt und unterscheidet sich dadurch von Titan-, Niob- und Tantalsäure.

Silikate, welche durch warme Salzsäure zersetzbar sind, gelatinieren oft, wenn die Probe mit nur wenig Salzsäure erwärmt wird (Natrolith); aus andern scheidet sich die Kieselsäure pulverig ab (Olivin), bei wieder andern behält sie die Form des Minerals bei (Fasern von Chrysotil).

Versetzt man Kieselerde oder ein Silikat mit Flußspatpulver und konzentrierter Schwefelsäure in einem bedeckten Platintiegel unter schwachem Erwärmen, so überzieht sich ein im Öhr eines Platindrahts in das sich entwickelnde Gas gehaltener Wassertropfen mit einem weißen Häutchen von Kieselerde (Quarz, Feldspat).

Kobalt. Kobaltverbindungen färben die Boraxperlen intensiv blau. Durch Schmelzen mit Soda auf Kohle bilden sich magnetische Metallflitter, welche sich in Salpetersäure mit roter Farbe lösen und die Boraxperle blau färben (Speiskobalt, Kobaltglanz).

Kohlensäure. Kohlensaure Salze geben sich durch lebhaftes Aufbrausen zu erkennen, wenn sie mit Säuren benetzt werden. Manche Mineralien brausen schon in der Kälte auf, andere erst beim Erwärmen. Das sich entwickelnde Gas ist geruchlos und bewirkt in einem an einem Glasstab hängenden Tropfen von Kalkwasser eine weiße Trübung. Ein schwacher Gehalt an Kohlensäure ist nicht immer bedeutungsvoll, sondern kann durch eingetretene Verwitterung veranlaßt sein (Kalkspat, Dolomit).

Kupfer. Die Boraxoxydationsperle ist blau und wird im Reduktionsfeuer, besonders auf Zusatz von Stanniol oder Zinnchlorür, leberbraun und undurchsichtig. Setzt man zur Boraxperle etwas Kochsalz, dann färbt sich die Flamme intensiv blau. Kupferhaltige Mineralien geben, mit Soda auf Kohle

geschmolzen, ein Metallkorn, das, mit Salzsäure befeuchtet, die Flamme blau, später grün färbt (Rotkupfererz, Malachit, Kupferkies, Fahlerz).

Lithium. Lithiumverbindungen geben karminrote Flammenfärbung. Bei Gegenwart von Natron kommt die Farbe nur anfangs. (Vergl. bei Kalium Seite 14.) Eine charakteristische rote Spektrallinie zwischen der Kalium- und der Natriumlinie. Die Silikate müssen mit Flußspat und saurem schwefelsauren Kali zusammengeschmolzen werden, geben aber oft auch schon für sich Flammenfärbung (Triphylin, Spodumen, Lithionglimmer).

Magnesium. Magnesiumverbindungen geben nach dem Glühen mit Kobaltlösung eine schwach fleischrote Masse; die Gegenwart von Alkalien, Erden oder Metalloxyden verhindert die Färbung mehr oder weniger, Kieselsäure aber nicht. Die glühende Magnesia leuchtet stark. Ausgezeichnete mikrochemische Reaktion Seite 86 (Magnesit, Talk).

Mangan. Manganverbindungen färben schon in kleiner Menge die Phosphorsalz- und Boraxoxydationsperle violett; die Reduktionsperle ist farblos. Manganverbindungen, mit Soda und Salpeter auf Platinblech zusammengeschmolzen, bilden in kleinster Menge eine blaugrün gefärbte Masse. Manganoxyde entwickeln, mit Salzsäure erwärmt, Chlor (Pyrolusit, Manganspat).

Molybdän. Die Boraxoxydationsperle wird von Molybdän in der Hitze gelb bis dunkelrot, kalt farblos, bei viel Zusatz schwarz. In der Reduktionsflamme wird dieselbe Perle braun. Die Phosphorsalzperle wird in der Oxydationsflamme farblos, in der Reduktionsflamme grün. Der weiße Beschlag auf Kohle wird durch Berühren mit einer schwachen Reduktionsflamme tiefblau. — Bunsen gibt noch folgende treffliche Methoden an: Die fein zerriebene Probe wird mit Soda am Platindraht zusammengeschmolzen; man digeriert darauf diese Masse mit ein paar Tropfen Wasser in der Wärme und saugt dann die über dem Niederschlag befindliche Flüssigkeit mit Filtrierpapier auf. Ein Stückchen dieses Papieres gibt durch Be-

feuchten mit Salzsäure und einem Tropfen Blutlaugensalz eine rotbraune Farbe. Ein zweites Stückchen davon wird mit Zinnchlorür befeuchtet und wird darauf in der Wärme blau. (Kommt eine gelbe Farbe zum Vorschein, so muß noch etwas von der ursprünglichen Lösung zugesetzt werden.) Der Rest des Papieres nimmt durch Schwefelammonium eine braune Farbe an (Molybdänglanz, Gelbbleierz).

Natrium. Natriumsalze färben die Flamme intensiv gelb (eine gelbe Spektrallinie) und verdecken andere Flammenfärbungen, z. B. die von Kali. Beleuchtet man mit der Natronflamme ein durch rotes Quecksilberjodid gefärbtes Papier, so verschwindet die Farbe desselben. Die Natronflamme, durch ein blaues Kobaltglas betrachtet, erscheint rein blau und ist bei kleinem Natrongehalt unsichtbar. Ausgezeichnete mikrochemische Reaktion auf Natrium Seite 87 (Steinsalz, Kryolith, Albit).

Nickel. Die Farbe der Boraxperle wird durch Nickelverbindungen in der äußern Flamme braunrot, in der Reduktionsflamme grau bis farblos. Die Phosphorsalzperle wird im Reduktionsfeuer nach Zusatz von Wolframsäure kalt vitriolgrün. Durch Schmelzen mit Soda auf Kohle bilden sich Metallflitter, die vom Magneten angezogen werden und sich in Salpetersäure mit grüner Farbe lösen. — Dasselbe erhält man bei der Reduktion im Kohlenstäbchen (Kupfernickel, Garnierit).

Niobium. Die Niobverbindungen geben mit Phosphorsalz dieselben Reaktionen wie Titan. — Werden Niobverbindungen sowie die Tantalverbindungen mit Ätzkali usw. behandelt, so färbt sich die Lösung tiefer blau, wie beim Tantal, und beim Verdünnen mit Wasser wird dieselbe zuerst braun und nur langsam wieder weiß (Niobit).

Osmium. Die Verbindungen desselben geben in der Oxydationsflamme flüchtige Osmiumsäure von stechendem Geruch.

Phosphor. Dieser kommt nur als Phosphorsäure zur Untersuchung. Die Phosphorsäure färbt die Flamme blaugrün, die Salze derselben müssen mit Schwefelsäure befeuchtet werden,

damit die Flammenfärbung sichtbar wird, auch ist es notwendig, einen etwa vorhandenen Wassergehalt durch Glühen vorher zu entfernen. Ist die in dem Salz enthaltene Base eine stark die Flamme färbende, so tritt die Färbung durch Phosphorsäure nur anfangs auf. — Nach Bunsen erkennt man den Phosphorgehalt auf folgende Weise: Man bringt die geglühte und zerdrückte Probe in eine nur strohhalmsdicke Glasröhre und fügt ein mehrere Millimeter großes Stück Magnesiumdraht oder auch Natrium hinzu und erhitzt. Unter lebhafter Feuererscheinung entsteht Phosphormagnesium. Die geschmolzene Masse mit Wasser befeuchtet und zerdrückt gibt den charakteristischen Geruch von Phosphorwasserstoff. Schärfe mikrochemische Reaktion! Seite 90 (Apatit, Pyromorphit).

Platin. Die Platinverbindungen bilden mit Soda am Platindraht in der Oxydationsflamme geglüht eine graue schwammige Masse, die sich im Achatmörser zu glänzenden Metallflittern zerreiben läßt.

Quecksilber. Das Quecksilber verflüchtigt sich vor dem Lötrohre. In Quecksilberverbindungen können schon sehr kleine Mengen von Quecksilber erkannt werden, wenn man die trockene Probe mit trockener Soda in einem Glasröhrchen (5—6 Millimeter weit, 10—20 Millimeter lang) erhitzt und dessen Öffnung mit einem wassergefüllten Porzellanschälchen bedeckt. Es bildet sich dann ein Beschlag oder kleine Tropfen von Quecksilber (Zinnober).

Salpetersäure. Die salpetersauren Salze verpuffen auf der Kohle und geben, wenn sie mit saurem, schwefelsaurem Kali zusammengeschmolzen werden, braunrote Dämpfe (Natronsalpeter).

Sauerstoff. Der Sauerstoff wird nur in solchen Körpern, die freien Sauerstoff abzugeben imstande sind, nachgewiesen. Durch Glühen der Substanz in einer Glasröhre wird der Sauerstoff freigemacht und bringt dann ein glimmendes Holzspänchen zu lebhafter Glut. Da man jedoch nur sehr kleine Proben eines Minerals zur Untersuchung nimmt, so ist die dadurch zu erhaltende Menge Sauerstoff so gering, daß die

Erscheinung gewöhnlich nicht entscheidend ist. Es empfiehlt sich darum, zur Erkennung so kleiner Mengen einen andern Weg einzuschlagen. Man bringt zu der Probe ein Tröpfchen Salzsäure. Beim Erwärmen wird Chlor an Stelle des Sauerstoffs frei, das dann schon durch den Geruch unter allen Umständen erkannt werden kann oder feuchtes Lakmuspapier zu bleichen imstande ist (Pyrolusit).

Schwefel. In allen Schwefelverbindungen, Sulfiden wie Sulfaten, kann Schwefel durch die Heparreaktion nachgewiesen werden. Man schmilzt die fein gepulverte und mit trockener Soda gemischte Probe v. d. L. auf Kohle in der Reduktionsflamme zusammen, legt die Schmelze auf ein Silberstück und befeuchtet sie mit Wasser. Bei Gegenwart von Schwefel wird durch Natriumsulfid, das sich in der Probe gebildet hatte, ein kräftiger brauner Fleck erzeugt. Eine schwache Bräunung kann von einem geringen Schwefelgehalt des Leuchtgases herrühren und ist nicht entscheidend. Um sehr kleine Proben auf diese Weise zu untersuchen, kann man das eine Ende eines schwefelfreien Zündholzes mit Soda bestreichen und langsam verkohlen lassen und dann die feuchte Probe an der Spitze des dadurch erhaltenen Kohlenstäbchens befestigen. — Alle Schwefelmetalle geben nach dem Erhitzen mit Eisenpulver im Kölbchen mit Salzsäure Schwefelwasserstoff, der ein mit Bleilösung getränktes Papier schwarz färbt. Einige Schwefelmetalle geben für sich mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. — Die Schwefelverbindungen (Sulfide, Sulfosalze usw.) werden von den schwefelsauren Salzen dadurch unterschieden, daß bei einfacher Erhitzung der ersteren in der Flamme der Geruch von schwefliger Säure auftritt. — Für Schwefelsäure ausgezeichnete mikrochemische Reaktion Seite 92 (Zinkblende, Schwefelkies, Rotgültigerz, Schwerspat, Hauyn).

Selen. Selen und Selenverbindungen geben, wenn sie auf Kohle erhitzt werden, einen starken Geruch nach faulen Rettigen und dünnen grauen Beschlag, der sich durch Anblasen leicht vertreiben läßt. Die Oxydationsflamme wird gewöhnlich deutlich kornblumenblau gefärbt. In der Glas-

röhre sublimiert das Selen mit roter Farbe. Selen löst sich in heißer konzentrierter Schwefelsäure im Öhr eines Platindrahts mit lauchgrüner Farbe auf und scheidet sich beim Erkalten im Uhrglase mit ziegelroter Farbe in Form kleiner Körnchen wieder ab (Selenblei).

Silber. Die Silberverbindungen bilden nach dem Schmelzen mit Soda auf Kohle ein weißes duktiles Silberkorn. Es löst sich dasselbe leicht in Salpetersäure; die Lösung gibt mit Salzsäure Chlorsilber, das eventuell mikrochemisch geprüft werden kann (Silberglanz).

Silicium siehe Kieselsäure.

Stickstoff siehe Ammonium und Salpetersäure.

Strontium. Strontiumverbindungen färben die Flamme purpurrot, die kohlensaure (Strontianit) am besten nach Befeuchten mit Salzsäure, die schwefelsaure (Cölestin) nach dem Glühen und Befeuchten mit Salzsäure, bisweilen auch schon für sich in dem Moment, in dem das Mineral in die Flamme gebracht wird und zerspringt. Im Strontium-Spektrum sind charakteristisch die vielen roten und eine blaue Linie.

Tantal. Wird eine Tantalverbindung mit Ätzkali geschmolzen, in heißem Wasser gelöst, mit Salzsäure neutralisiert, so entsteht ein Niederschlag, der nach dem Kochen mit verdünnter Schwefelsäure und auf Zusatz von Zink lichtblau wird und beim Verdünnen mit Wasser seine Farbe rasch verliert. — Tantalsäure löst sich in schmelzendem saurem schwefelsaurem Kalium auf; behandelt man die Schmelze mit Wasser, so bleibt die Tantalsäure in Verbindung mit Schwefelsäure unlöslich zurück. — Tantalverbindungen lösen sich in Phosphorsalz zu farbloser Perle sowohl in der Oxydations- wie Reduktionsflamme auf; durch Eisenvitriol nimmt die farblose Perle in der Reduktionsflamme keine rote Farbe an (Tantalit).

Tellur. Tellur und seine Verbindungen geben auf Kohle ohne Geruch einen weißen, oft braunrot gesäumten Beschlag, der in der Reduktionsflamme mit grünem Schein verschwindet. — Tellurverbindungen mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt, färben dieselbe rot. Auf Zusatz von einem

Tröpfchen Wasser scheidet sich das Tellur in dunkelbraunen Flocken wieder ab (Blättererz).

Thallium. Seine Verbindungen färben die Flamme intensiv grün (eine grüne Spektrallinie).

Titan. Die Titanverbindungen erteilen der Phosphorsalzperle im Reduktionsfeuer eine schwache Amethystfärbung; bei Übersättigung scheiden sich in der Perle farblose Rhomboëder der Verbindung $Ti_2Na(PO_4)_3$ aus. In der Oxydationsflamme wird die Perle farblos. Setzt man zu der Perle im Reduktionsfeuer etwas Eisenvitriol, so wird dieselbe eigentümlich blutrot, durch Zinnzusatz aber wieder violett. Eisenreiche Titanverbindungen geben blutrote Phosphorsalzperle, die aber violett wird, wenn sie auf Kohle mit Zinn zusammengeschmolzen wird. — Soda löst die Titanverbindungen zu einer undurchsichtigen Schmelze. Wird dieselbe noch heiß mit Zinnchlorür befeuchtet und in der Reduktionsflamme erhitzt, so löst sie sich dann beim Erwärmen mit schwacher Amethystfarbe in Salzsäure. — Durch Eindampfen von Titansäure mit Fluß- und Schwefelsäure tritt keine Verflüchtung von Fluortitan ein, während die Kieselerde sich verflüchtigt. — Titansäure löst sich in schmelzendem sauren schwefelsauren Kalium auf; die Schmelze löst sich in kaltem Wasser klar auf; die erhaltene Lösung trübt sich beim Erhitzen (Rutil, Titaneisen).

Tonerde siehe Aluminium.

Uran. Die Phosphorsalz- und Boraxperle ist in der Oxydationsflamme gelb und wird im Reduktionsfeuer grün. — Nach der Methode von Bunsen werden die Uranverbindungen mit zweifach schwefelsaurem Kali am Platindraht geschmolzen, die Schmelze dann mit einigen Körnchen kristallisierten kohlensauren Natrons verrieben und befeuchtet und darauf mit Fließpapier aufgesogen. Auf diesem gibt Blutlaugensalz nach dem Befeuchten mit Essigsäure einen braunen Fleck. Ausgezeichnete mikrochemische Reaktion Seite 98.

Vanadin. Die Boraxperle wird von Vanadinverbindungen im Oxydationsfeuer gelblich, im Reduktionsfeuer grün. —

Schmilzt man Vanadinsäure mit kohlensaurem und salpetersaurem Alkali, säuert schwach an und versetzt mit Wasserstoffsuperoxyd, so wird die Lösung rot. Beim Schütteln mit Äther tritt keine Veränderung ein (Vanadinit).

Wasser. Beim Erhitzen der zu untersuchenden Probe setzt sich das Wasser in dem kälteren Teile der Glasröhre in Tropfen ab. Das Wasser muß mit Lakmuspapier geprüft werden, indem dasselbe neutral, alkalisch oder sauer reagieren kann und diese Reaktion für gewisse Substanzen charakteristisch ist. Kleine Mengen von Wasser findet man oft bei Mineralien in beginnender Verwitterung (Gips, Zeolithe).

Wismut. Wismutverbindungen geben auf Kohle einen gelben Beschlag; mit Soda auf Kohle geschmolzen ein sprödes Metallkorn von rötlichweißer Farbe. Sehr kleine Mengen werden im Soda-getränkten Kohlenstäbchen reduziert. — Wismut läßt sich leicht an dem starken roten Beschlag erkennen, der auf der Kohle entsteht, wenn daselbst eine Wismutverbindung mit Jodkalium und Schwefel zusammengeschmolzen wird (Ged. Wismut, Wismutglanz).

Wolfram. Wolfram gibt in äußerer und innerer Flamme eine farblose bis braune Boraxperle. Charakteristisch ist die Phosphorsalzreduktionsperle; in der Hitze ist dieselbe schmutzig grün, in der Kälte aber blau; bei Zusatz von Eisenoxyd wird die Perle blutrot, sie kann aber durch Zinnzusatz wieder grün und blau werden. Mit konzentrierter Schwefelsäure erwärmt, geben Wolframverbindungen auch bei Gegenwart von Eisen und Mangan eine ultramarinblaue Lösung, mit glasiger Phosphorsäure am Platindraht zusammengeschmolzen ein rein blaues Glas. — Nach Bunsen verfährt man mit Wolframverbindungen, wie oben bei Molybdän angegeben. Wird dann das Papier mit Salzsäure und Blutlaugensalz befeuchtet, so entsteht keine Färbung. Eine andere Stelle, mit Zinnchlorür benetzt, färbt sich blau. Durch Schwefelammonium wird das Papier blau oder grünlich (Wolframit, Scheelit).

Zink. Zinkverbindungen geben auf Kohle einen weißen, in der Hitze gelben Beschlag; wird der Beschlag mit Kobalt-

lösung geglüht, so nimmt er nach dem Erkalten eine grüne Farbe an (Zinkblende, Zinkspat).

Zinn. Die Zinnverbindungen werden, mit Soda oder Cyankalium auf Kohle geschmolzen, reduziert. Zerreibt man die Masse und spült die Kohle mit Wasser weg, so bleiben glänzend weiße dehnbare Flitter von Zinn, die, wenn erforderlich, mikrochemisch weiter zu prüfen sind. — Um Spuren von Zinn nachzuweisen, bringt man die Probe in eine schwach von Kupfer blau gefärbte Boraxperle am Platindraht und erhitzt diese abwechselnd in dem untern Reduktions- und Oxydationsraum der Bunsenflamme; die Perle wird dann mit rubinroter Farbe durchsichtig (Zinnstein).

Zirkonerde. Phosphoresziert stark und wird durch Kobaltlösung schmutzig violett gefärbt (Zirkon).

Vergleichende Übersicht häufiger Lötrohrreaktionen.

Die wichtigsten auf Kohle entstehenden Oxydationsprodukte, **Beschläge und Dämpfe**, sind:

	Beschlag	Dampf
As_2O_3	weiß	Knoblauchgeruch
Sb_2O_3	weiß	dicker Rauch
Bi_2O_3	braungelb	—
SO_2	kein B.	stechender Geruch
SeO_2	grau	Rettichgeruch
TeO_2	weiß mit rotem Saum	geruchlos

	Beschlag	
PbO	gelb, oft mit weißem Rand von $PbCO_3$	Dampf nicht riechend
ZnO	gelb (h.), weiß (k.)	
CdO	rotbraun	

Das durch Reduktion auf Kohle mit Soda zu erhaltende **Metallkorn** hat folgende Eigenschaften:

Eigenschaften des Metallkorns.

Au	gelb	dehnbar
Ag	weiß	
Cu	rot	
Pb	grau	
Sn	grau (am besten mit Cyankalium)	
Sb	grau	spröde
Bi	rot	
Fe	grau	magnetisch
Ni	grau	
Co	grau	

Farben der Phosphorsalz- und Boraxperlen.[1])

Farbe der Perlen	Mit Phosphorsalz in der Oxydationsflamme	Mit Phosphorsalz in der Reduktionsflamme	Mit Borax in der Oxydationsflamme	Mit Borax in der Reduktionsflamme
Blau	Co, Cu (k.)	Co, W (k.)	Co, Cu (k.)	Co
Grün	Cr (k.), Cu (h.), Fe (Co- und Cu-haltig)	Cr, U, V, Mo (alle k.)	Cr (k.), Cu (h.) Fe (Co- und Cu-haltig h.)	Cr, Fe (k.), U (st. g.), V (k.)
Violett	Mn	Ti (k.), Nb (st. g. k.)	Mn, Ni (h.)	
Rot (oder braun)	Fe (st. g. h.), Ni (h.)	Fe (h.), blutrot Fe+Ti oder W (k.), Cu (st. g. k. auf Zusatz von Sn)	Fe (h.), Ni (k.) rotbraun U (h.)	Cu (st. g. k. undurchsichtig, wie Packsiegellack aussehend) Mo braun (k.)
Gelb	Fe (h.), Ag (h.) Ni (k.), V	Fe (h.)	Fe (st. g. k. oder schw. g. h.), Pb (h.), Bi (h.), Sb (st. g. h.), U (k.)	W (h. gelb-farblos, k. gelblich-braun), Ti ebenso
Grau		Ag, Pb, Bi, Sb, Cd, Zn, Ni (k.)		Ag, Pb, Bi, Sb, Cd, Zn, Ni
Farblos (k.)	SiO_2 (gibt Skelett), Alkalien, Erden	SiO_2, Alkalien, Erden	SiO_2 (ohne Skelett), Alkalien, Erden	SiO_2 (ohne Skelett), Alkalien, Erden
	Hg, Ph, Bi, Sb, Cd, Zn, Sn, Mo, W (k.), Fe (schw. g.)	Mn, Sn	Hg, Ag, Pb, Bi, Sb, Cd, Zn, Sn, Mo. W. (st. g. opalartig)	Sn, Mn, Cu (h.)

[1]) k. = kalt, h. = heiß, st. g. = stark gesättigt, schw. g. = gesättigt. V. Goldschmidt hat Glastafeln für Lötrohrproben zusammengestellt, in denen die Farben der Borax- und Phosphorsalzperlen in der Oxydations- und Reduktionsflamme durch farbige Gläser wiedergegeben werden (Zeitschr. f. Krist. Bd. 29, S. 33, 1897. Die Tafeln sind von P. Stoë in Heidelberg zu beziehen). Noch empfehlenswerter ist es, sich mit reinem Material die Perlen in verschiedenen Sättigungsstufen herzustellen und diese in kleinen zugeschmolzenen Glasröhrchen aufzubewahren.

Flammenfärbung.

Gelb	Rot	Violett	Grün	Blau
Natrium (Kristalle von $K_2Cr_2O_7$ oder mit HgJ_2 bestrichenes Papier erscheinen farblos im Lichte dieser Flamme)	Calcium (gelbrot) Strontium (purpurrot) Lithium (karminrot	Kalium (auch Cs, Rb, Jn)	Baryum (gelbgrün) Borsäure (gelbgrün, besonders nach Befeuchten mit H_2SO_4) Kupferoxyd (smaragdgrün) Thalliumsalze (rein grün) Phosphorsäure blaugrün, besonders nach Befeuchten mit H_2SO_4)	Chlorkupfer Blei (fahlblau) Arsen (hellblau, schwacher Schein) Antimon (grünblau, schwacher Schein) Selen

Mit *Kobaltsolution* $Co(No_3)_2$ befeuchtet und stark geglüht, nehmen weiße Substanzen, die porös oder gepulvert sein müssen, eine bestimmte Farbe an, die in gewissen Fällen zur Bestimmung benutzt werden kann. Es geben:

Blaue Masse (matt, unschmelzbar): Tonerde, Kieselerde, Silikate, phosphorsaure Erden; blaues Glas: phosphorsaure, borsaure, kieselsaure Alkalien.

Grüne Masse: Zinnoxyd (blaugrün), Zinkoxyd (gelbgrün), Titansäure (gelbgrün), Antimonoxyd (schmutziggrün).

Fleischrote Masse: Magnesia.

Violette Masse: phosphorsaures und arsensaures Magnesium; Zirkonerde (schmutzigviolett).

Braunrote Masse: Baryt.

Graue Masse: Kalk und Strontian.

Die **Schmelzbarkeit** der Mineralien vergleicht C. Doelter mit der anderer Mineralien, deren Schmelzpunkte bekannt sind und stellt folgende Schmelzbarkeitsskala zusammen:

1. Antimonglanz . . . . Schmelzpunkt 525°
2. Steinsalz . . . . „ 815°
3. Spodumen . . . . „ 920°
4. Hornblende . . . . „ ca. 1030°
5. Albit . . . . „ 1100°
6. Orthoklas . . . . „ 1155°
7. Leucit . . . . „ 1300°
8. Enstatit . . . . „ 1400°

Zweiter Teil.

Tafeln zur Bestimmung der Mineralien

durch das Lötrohr

und einfache chemische Reaktionen.

Nach den folgenden Tafeln werden gepulverte Mineralien am besten in der Weise bestimmt, daß man zuerst der Übersicht Seite 28 folgt, indem man mit der zu untersuchenden Probe die daselbst angegebenen Reaktionen der Reihe nach ausführt. Sobald eine derselben eintrifft, schlägt man die Seite auf, auf der die zu dieser Gruppe gehörenden Mineralien zusammengestellt sind. Dort findet man dann auch weitere Angaben, um die verschiedenen zu einer Gruppe vereinigten Mineralien voneinander zu unterscheiden. Es ist immer daran festzuhalten, daß nicht beliebige chemische Verbindungen und Gemenge einer qualitativen Analyse unterworfen werden, sondern daß Mineralien bestimmt werden sollen und hierzu sind nur die Reaktionen auszuführen, die zu ihrer Bestimmung genügen. Physikalische Eigenschaften, wie Spaltbarkeit usw., sind hier, wo Pulverproben vorausgesetzt werden, weniger angegeben als in den späteren Tabellen.

Außerdem sind noch folgende Punkte zu berücksichtigen:

Die erste Bedingung des Gelingens einer Mineraluntersuchung beruht auf dem Aussuchen reiner Substanz. Die

Probe muß in zerkleinertem Zustande, wenn nötig mit der Lupe, auf ihre Reinheit untersucht werden.

Die zur Bestimmung der Gruppen gewählten Reaktionen müssen, wenn sie gut ausgeführt werden, stets stark und deutlich zum Vorschein kommen; innerhalb der Gruppen hat man dagegen auch auf schwache Reaktionen Rücksicht zu nehmen.

Ein geringer Wasser- und Kohlensäuregehalt kann oft von einer begonnenen Verwitterung herrühren, und man hat sich darum zu überzeugen, daß die Probe von Verwitterung noch nicht angegriffen ist.

Eine schwache Bräunung des Silbers bei der Heparreaktion kann von einem geringen Schwefelgehalt im Leuchtgas herrühren.

Die Eisenreaktion bei Gruppe I. 7. muß stets sehr deutlich sein; einzelne Eisenstäubchen bemerkt man bei sehr vielen Mineralien am Magnetstabe, weil Eisen in isomorpher Beimischung in einer großen Anzahl von Mineralien auftritt.

Manche Mineralien müssen wegen isomorpher Beimischung unter mehreren Gruppen aufgeführt werden. Es ist dies in der Tabelle so viel wie möglich geschehen.

Dimorphe Substanzen und die nur quantitativ verschiedenen Mineralien können nicht durch diese qualitativ chemischen Proben unterschieden werden, man muß physikalische Eigenschaften dabei zu Hülfe nehmen.

Am schwierigsten sind die Silikate zu bestimmen, von denen gewöhnlich eine große Anzahl dieselben Reaktionen vor dem Lötrohr gibt. Viele sind leichter nach den Tafeln des vierten Teiles zu bestimmen, sobald sie in Stücken, nicht als Pulver vorliegen.

Übersicht über den Gang der Untersuchung.

I. Das Mineralpulver wird mit der Lötrohrflamme auf der Kohle erhitzt.

1. *Es verflüchtigen sich oder verbrennen* S. 31.
2. *Beim Glühen entwickeln Knoblauchgeruch. Arsenverbindungen* S. 32.
   a) Mineralien mit Metallglanz S. 32.
   b) Mineralien ohne Metallglanz S. 33.
3. *Beim Glühen auf Kohle entwickeln Rettichgeruch. Selenverbindungen* S. 34.
4. *Beim Glühen auf Kohle entwickelt sich Antimonrauch. Antimonverbindungen* S. 35.
   a) Mit Soda geben auf Kohle in der Reduktionsflamme ein Bleikorn S. 35.
   b) Mit Soda geben auf Kohle in der Reduktionsflamme ein Silberkorn S. 35.
   c) Mit Soda geben in der Reduktionsflamme weder Blei- noch Silberkorn S. 35.
5. *Beim Glühen bildet sich ein weißlicher Beschlag auf der Kohle, welcher die Reduktionsflamme grünlich färbt (das Mineralpulver, mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt, färbt dieselbe rot). Tellurverbindungen* S. 36.
   a) Mineralien mit zinnweißer Farbe und Metallglanz S. 36.
   b) Mineralien mit blei- oder stahlgrauer Farbe und Metallglanz S. 36.
6. *Nach dem Glühen alkalisch reagierend* S. 36.
   a) In Wasser leicht löslich S. 36.
      α) In der Glasröhre erhitzt, geben Wasser S. 36.
      β) In der Glasröhre erhitzt, geben kein Wasser S. 37.

b) In Wasser unlöslich oder sehr schwer löslich S. 38.

α) Das Mineralpulver braust mit Salzsäure auf S. 38.

β) Mit Soda zusammengeschmolzen geben Heparreaktion S. 39.

γ) Keine von beiden Reaktionen trifft ein S. 39.

7. *Magnetisches Pulver nach dem Glühen (während dessen kein Geruch auftritt) als Rückstand (eisenreiche Mineralien)* S. 40.

a) Mineralien mit Metallglanz S. 40.

b) Mineralien ohne Metallglanz S. 41.

II. Die Substanz wird mit Soda gemengt und auf Kohle in der Reduktionsflamme behandelt S. 42.

1. *Die geschmolzene Masse gibt auf Silber die Schwefelreaktion und außerdem bleibt ein Metallkorn* S. 42.

a) Mineralien ohne Wassergehalt S. 42.

b) Mineralien mit Wassergehalt S. 43.

2. *Die geschmolzene Masse gibt eine Schwefelreaktion, aber kein reines Metallkorn* S. 44.

a) Mineralien ohne Wassergehalt S. 44.

b) Mineralien mit Wassergehalt S. 45.

3. *Die geschmolzene Masse gibt keine Schwefelreaktion, es bleibt aber ein Metallkorn* S. 45.

a) Das Korn ist ein Wismutkorn S. 45.

b) Das Korn ist ein Bleikorn S. 45.

c) Das Korn ist ein Silberkorn S. 46.

d) Das Korn ist ein Kupferkorn S. 46.

e) Das Korn ist ein Zinnkorn S. 47.

f) Das Korn ist ein anderes Metall S. 47.

III. Die Boraxperle wird in der äußeren Flamme violett gefärbt. Manganverbindungen S. 48.

1. *Mineralien mit Metallglanz* S. 48.

2. *Mineralien ohne Metallglanz* S. 48.

IV. Das Mineralpulver, mit Kobaltsolution geglüht, zeigt eine grüne Farbe; oder gibt für sich, oder mit Soda geglüht, im Reduktionsfeuer einen in der Hitze gelben, nach dem Erkalten weißen Beschlag. Zinkverbindungen S. 49.

V. In Salzsäure ohne Rückstand löslich S. 50.

1. *Schmelzbar vor dem Lötrohre* S. 50.
2. *Unschmelzbar vor dem Lötrohre* S. 50.
   a) Mineralien mit Wassergehalt S. 50.
   b) Mineralien ohne Wassergehalt S. 50.

VI. In Salzsäure unter Abscheidung von gallertartiger oder schleimiger Kieselsäure löslich S. 51.

1. *Vor dem Lötrohre schmelzbar* S. 51.
   a) Wasser enthaltend S. 51.
   b) Wasserfrei S. 51.
2. *Vor dem Lötrohre unschmelzbar* S. 52.
   a) Wasser enthaltend S. 52.
   b) Wasserfrei S. 53.

VII. In Salzsäure löslich mit Abscheidung von Kieselsäure ohne Gallerte S. 53.

1. *Mineralien mit Wassergehalt* S. 53.
2. *Mineralien ohne Wassergehalt* S. 55.

VIII. In Salzsäure unlöslich; in der Sodaschmelze ist Kieselsäure nachweisbar S. 55.

1. *Schmelzbar vor dem Lötrohr* S. 55.
2. *Unschmelzbar vor dem Lötrohr* S. 57.

IX. Mineralien, welche in keine der vorhergehenden Abteilungen gehören, S. 59.

I. Das Mineralpulver wird mit der Lötrohrflamme auf der Kohle erhitzt.

1. Es verflüchtigen sich oder verbrennen:

Gediegen Schwefel. — Gediegen Arsen. — Gediegen Antimon. — Realgar AsS. — Auripigment As_2S_3. — Arsenblüte As_2O_3. — Antimonglanz (Grauspießglanzerz) Sb_2S_3. — Antimonblüte (Valentinit) und Sénarmontit Sb_2O_3. — Antimonblende (Rotspießglanzerz) Sb_2S_2O. — Stiblith $Sb_2O_4 \cdot H_2O$. — Zinnober HgS. — Quecksilberhornerz HgCl· — Sylvin KCl. — Steinsalz NaCl. — Salmiak NH_4Cl.

Beim Erhitzen auf der Kohle geben Arsengeruch: *Gediegen Arsen*, verflüchtigt sich, ohne zu schmelzen; im Glaskolben gibt es ein dunkelgraues metallisches Sublimat; in dem Platinzängchen färbt es die Flamme bläulich; Metallglanz, zinnweiß auf frischer Bruchfläche; alte Oberfläche ist matt und schwarz angelaufen. — *Arsenblüte*, sublimiert im Kölbchen, auf Kohle oder Objektträger zu kleinen weißen Kristallen, regulären Oktaedern; färbt in der Platinzange die Flamme schwach blau; ist in heißem Wasser löslich; weiß, Glasglanz. Ebenso verhält sich der gleich zusammengesetzte *Claudetit;* seine Kristalle sind dünntafelig, perlmutterglänzend.

Beim Erhitzen auf Kohle geben Geruch nach schwefliger Säure: *Schwefel*, verbrennt mit blauer Flamme; schmilzt im Glaskolben und verflüchtigt sich; H = 1,5; spröde. — *Zinnober*, verflüchtigt sich im Glaskolben und gibt ein schwarzes Sublimat; im Kölbchen, mit Soda oder Cyankalium geglüht, Tropfen von Quecksilber; Strich rot; H = 2,5.

Beim Erhitzen auf Kohle geben Geruch nach Arsen und nach schwefliger Säure: *Realgar*, schmilzt im Glaskolben unter Aufwallen und sublimiert zu durchscheinendem roten Sublimat; mit Soda Heparreaktion. Farbe: rot. — *Auripigment*, schmilzt im Glaskolben unter Aufwallen und sublimiert zu dunkelgelbem Sublimat; Farbe: gelb; löst sich in Kalilauge auf.

Beim Erhitzen auf Kohle geben Antimonrauch: *Gediegen Antimon,* schmilzt beim Erhitzen zu einer Kugel, die sich beim Erkalten mit weißen spießigen (rhombischen) Kristallen von Antimonoxyd bedeckt; auf Kohle oder Objektträger weißer, aus regulären Oktaedern und rhombischen Nadeln bestehender Beschlag; undurchsichtig; Metallglanz; zinnweiß. — *Antimonblüte,* durchscheinend; Perlmutterglanz; nach einer Richtung spaltbar; weiß; sublimiert im Glaskolben. — *Sénarmontit,* etwas härter wie Antimonblüte, hauptsächlich nur durch seine Kristallisation, Oktaeder, davon zu unterscheiden, nach den Oktaederflächen spaltbar. — *Antimonblende,* schäumt v. d. L. auf Kohle auf und gibt eine Antimonkugel; gibt im Glaskolben zuerst ein weißes und dann ein orangegelbes Sublimat, kein Wasser; Diamantglanz, Strich kirschrot; H = 1,5. — *Stiblith,* gibt v. d. L. auf Kohle mit Soda eine Antimonkugel; im Glaskolben Wasser; H = 5,5.

Beim Erhitzen auf Kohle geben Antimonrauch und Geruch nach schwefliger Säure: *Antimonblende,* siehe oben. — *Antimonglanz,* leicht schmelzbar, gibt auf Kohle Antimonbeschlag, mit Soda Hepar. In Kölbchen bei starker Hitze ein braunes Sublimat; Metallglanz; bleigrau; H = 2.

In Wasser leicht löslich: *Steinsalz,* schmilzt leicht und färbt die Flamme gelb. — *Sylvin,* schmilzt leicht v. d. L. und färbt die Flamme violett. — *Salmiak,* verdampft, ohne zu schmelzen; mit Natronlauge entwickelt sich Ammoniakgeruch.

2. Beim Glühen entwickeln Knoblauchgeruch:

a) *Mineralien mit Metallglanz.*

Gediegen Arsen. — Arsenkies $FeAsS$. — Arseneisen $FeAs_2$. — Speiskobalt $CoAs_2$. — Glanzkobalt $CoAsS$. — Kupfernickel, Rotnickelkies $NiAs$. — Weißnickelkies und Chloanthit $NiAs_2$. — Arsennickelglanz $NiAsS$. — Arsenfahlerz $(Cu_2,Fe,Zn)_4As_2S_7$. — Polybasit $(Ag,Cu)_{18}(Sb,As)_2S_{12}$.

Gediegen Arsen, wird an dieser Stelle nur dann gefunden, wenn man zu große Stücke zur Untersuchung angewandt hat, oder wenn dieselben nicht rein waren, so daß die vollständige Flüchtigkeit nicht beobachtet wurde.

Das ausgeglühte Korn färbt die Boraxperle:

Es gibt blaue Boraxperle: *Glanzkobalt,* schmilzt v. d. L. auf Kohle zu magnetischer Kugel, gibt mit Soda Heparreaktion. — *Speiskobalt,* ebenso, gibt aber keine Heparreaktion.

Es gibt rotbraune Boraxperle in der Oxydationsflamme: *Rotnickelkies,* ist metallisch kupferrot, gibt keine Heparreaktion, schmilzt

v. d. L. auf Kohle zu magnetischer Kugel, mit HNO_3 grüne Lösung. — *Weißnickelkies*, ist metallisch zinnweiß, verhält sich wie Rotnickelkies, enthält oft Co. — *Arsennickelglanz*, gibt Heparreaktion, dekrepitiert v. d. L.

Es gibt durch Eisen gefärbte Boraxperle: *Arsenkies*, gibt Heparreaktion. Schmilzt v. d. L. zu einer drusigen, im Bruch tombakbraunen magnetischen Kugel (FeS). Gibt im Kölbchen rotes Sublimat von Schwefelarsen, später schwarzen Arsenspiegel. — *Arseneisen*, gibt v. d. L. auf Kohle eine schwarze Masse, die nur in kleinen Stücken schmilzt. Das Schmelzprodukt ist ein Kern von unmagnetischem FeAs, umgeben von einem Mantel magnetischen FeS; nur bei ganz schwefelfreiem Arseneisen fehlt dieser. Wegen des fast nie fehlenden Schwefelgehaltes gibt es mit Soda schwache Heparreaktion. Strich: graulichschwarz.

Es gibt von Kupfer gefärbte Boraxperle oder färbt (besser) mit Salzsäure befeuchtet die Flamme blau: *Fahlerz*, gibt v. d. L. Arsengeruch, mit Soda Heparreaktion. Schmilzt mit Aufwallen zu einer Schlacke, die bei größerem Eisengehalt magnetisch ist und nach Befeuchten mit Salzsäure blaue Flammenfärbung gibt; manche Fahlerze geben auf Kohle Zinkbeschlag. — *Polybasit*, schmilzt auf Kohle zu dunkelgrauem Metallkorn, gibt stets Antimonbeschlag, mit Soda auf Kohle ein unreines Silberkorn.

b) *Mineralien ohne Metallglanz.*

Proustit, Lichtes Rotgültigerz Ag_3AsS_3. — Skorodit $FeAsO_4 \cdot 2H_2O$. — Eisensinter enthält $Fe_2O_3, As_2O_5, SO_3, H_2O$. — Würfelerz (Pharmakosiderit) $6FeAsO_4 \cdot 2Fe(OH)_3 \cdot 12H_2O$. — Pharmakolith $HCaAsO_4 \cdot 2H_2O$. — Kobaltblüte $Co_3As_2O_8 \cdot 8H_2O$. — Nickelblüte $Ni_3As_2O_8 \cdot 8H_2O$. — Chalkophyllit (Kupferglimmer) und Lirokonit, wasserhaltige Arseniate von Kupfer und Aluminium. — Euchroit $Cu_3As_2O_8 \cdot Cu(OH)_2 \cdot 6H_2O$. — Olivenit $Cu_3As_2O_8 \cdot Cu(OH)_2$. — Mimetesit $3Pb_3As_2O_8 \cdot PbCl_2$.

Die Boraxperle gibt die Kupferreaktion, oder mit Salzsäure färben die Flamme blau: *Chalkophyllit*, dekrepitiert heftig v. d. L. und schmilzt zu spröder Metallkugel; gibt im Kolben viel Wasser; smaragdgrün; H = 2; Strich: hellgrün. — *Lirokonit*, verknistert nicht v. d. L.; fließt unter Aufwallen auf der Kohle zu brauner Schlacke; schwach erhitzt wird er smalteblau. Gibt im Kolben viel Wasser. — *Euchroit*, wird v. d. L. auf Kohle zu weißem Arsenik-

kupfer, dann zu Kupferkorn reduziert; H = 3,5; durchscheinend; Glasglanz. — *Olivenit,* schmilzt in der Zange v. d. L. und kristallisiert beim Abkühlen als schwarze strahlige Masse; gibt im Kolben wenig Wasser, auf Kohle v. d. L. braune Schlacke; Strich: olivengrün bis braun.

Auf Kohle v. d. L. werden magnetisch: *Skorodit,* schmilzt leicht v. d. L. und bildet Schlacke; H = 3,5—4; Strich: grünlich-weiß. — *Eisensinter,* schmilzt v. d. L.; wird im Wasser rot, durchsichtig und zerfällt; H = 2,5; Strich: gelb. — *Würfelerz,* schmilzt v. d. L.; gibt im Kolben Wasser, wird rot und bläht sich auf; Strich: gelb.

Zu keiner der beiden Gruppen gehörend:

Kobaltblüte, gibt eine blaue Boraxperle; Farbe: pfirsichblütrot.

Nickelblüte, gibt in der äußeren Flamme eine braunrote Boraxperle; Farbe: apfelgrün.

Rotgültigerz, gibt mit Soda auf Kohle ein Silberkorn und Heparreaktion; Farbe hellcochenillerot, Strich noch heller.

Pharmakolith, schmilzt v. d. L. auf Kohle zu einer undurchsichtigen Perle; die Boraxperle wird meist etwas blau von Kobalt; färbt die Flamme schwach gelbrot. Fein radialfaserige graue Kugeln.

Mimetesit, gibt mit Soda zusammengeschmolzen ein Bleikorn, mit Kupferoxyd blaue Flammenfärbung.

3. Beim Glühen auf Kohle entwickeln Rettichgeruch:

Selenblei $PbSe$. — Selenkupfer Cu_2Se. — Selenquecksilber $HgSe$. — Selensilber Ag_2Se. — Selenkupferblei $(Pb, Cu_2)Se$.

Selenblei, gibt, mit Soda auf Kohle zusammengeschmolzen, ein Bleikorn; zerknistert v. d. L.; raucht auf der Kohle v. d. L. und beschlägt dieselbe mit rotem, gelbem und weißem Anflug. — *Selenkupfer,* färbt die Boraxperle in der äußern Flamme blaugrün, in der innern leberbraun; fließt auf Kohle v. d. L. zu einer grauen geschmeidigen Kugel. — *Selenquecksilber,* mit Soda im Glaskolben erhitzt, gibt es Quecksilbertropfen; spröde; H = 2,5. — *Selensilber,* mit Soda auf Kohle zusammengeschmolzen, erhält man ein Silberkorn; auf Kohle schmilzt es v. d. L. in der äußern Flamme ruhig, in der innern mit Schäumen und glüht während des Erstarrens wieder auf. — *Selenkupferblei,* schmilzt sehr leicht v. d. L., fließt auf Kohle und bildet eine graue metallartig glänzende Masse; die Boraxperle wird von Kupfer gefärbt: beim Zusammenschmelzen mit Soda erhält man auf Kohle ein Bleikorn.

4. Beim Glühen auf Kohle entwickelt sich Antimonrauch:

a) *Mit Soda geben auf Kohle in der Reduktionsflamme ein Bleikorn (und Heparreaktion):*

Zinckenit $PbSb_2S_4$. — Jamesonit $Pb_2Sb_2S_5$. — Boulangerit $Pb_5Sb_4S_8$. — Plagionit $Pb_5Sb_8S_{17}$. — Geokronit $Pb_5Sb_2S_8$. — Bournonit $CuPbSbS_3$.

Zinckenit, dekrepitiert v. d. L., schmilzt leicht; H = 3,5. — *Plagionit,* spröde; dekrepitiert v. d. L., schmilzt leicht; H = 2,5. — *Jamesonit, Boulangerit,* sind nur quantitativ von Zinckenit und Plagionit verschieden. — *Bournonit,* gibt beim Erhitzen im Glaskolben einen Schwefelbeschlag; schmilzt auf Kohle v. d. L. leicht, gibt Bleibeschlag und bildet eine schlackige Masse, die Kupferreaktion gibt; spröde; H = 2,5, Strich: dunkelgrau.

b) *Mit Soda geben auf Kohle in der Reduktionsflamme ein Silberkorn:*

Antimonsilber Ag_2Sb. — Miargyrit $AgSbS_2$. — Melanglanz (Sprödglaserz, Stephanit) Ag_5SbS_4. — Dunkles Rotgültigerz, Pyrargyrit Ag_3SbS_3. — Polybasit $(Ag, Cu)_{18}(Sb, As)_2S_{12}$.

Beim Erhitzen v. d. L. riechen nach schwefliger Säure oder geben mit Soda auf Kohle Heparreaktion: *Polybasit,* das abgeröstete Korn färbt mit Salzsäure die Flamme blau; dekrepitiert und schmilzt leicht v. d. L.; H = 2,5; spez. Gew. 6,5. — *Miargyrit,* H = 2,5; milde; eisenschwarz bis stahlgrau; Strich: hellrot. — *Sprödglaserz,* H = 2,5; schwarz; Strich: unverändert. — *Pyrargyrit,* gibt selten neben Antimonrauch Arsengeruch, schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen Kugel; dunkelrot ins Bleigraue; Strich: hellrot; siehe S. 34 und 42.

Antimonsilber, entwickelt beim Erhitzen keine schweflige Säure; schmilzt leicht v. d. L.

c) *Mit Soda geben in der Reduktionsflamme weder Blei- noch Silberkorn:*

Gediegen Antimon. — Antimonglanz Sb_2S_3. — Antimonnickel NiSb. — Nickelantimonglanz (Ullmannit) NiSbS. — Kupfer-Fahlerz $(Cu_2,Ag_2,Fe,Zn)_4(Sb,As)_2S_7$.

Bei anhaltendem Blasen verflüchtigen sich vollständig: *Gediegen Antimon; Antimonglanz* (siehe I., 1).

Die Heparreaktion geben: *Nickelantimonglanz*, die Boraxperle wird in der äußern Flamme braunrot; H = 5; spröde; Strich: grau. — *Kupfer-Fahlerz*, das Korn gibt in Boraxperle oder für sich, nach Befeuchten mit Salzsäure, durch blaue Flammenfärbung die Kupferreaktion; verknistert vor dem Lötrohre und schmilzt; H = 3—4.

Antimonnickel, gibt keine Heparreaktion; die Boraxperle wird von Nickel gefärbt; sehr schwer schmelzbar; H = 5; Farbe: kupferrot.

5. Beim Glühen bildet sich ein weißlicher Beschlag auf der Kohle, welcher die Reduktionsflamme grünlich färbt. (Das Mineralpulver, mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt, färbt dieselbe rot. Tellurverbindungen.)

a) *Mineralien mit zinnweißer Farbe und Metallglanz.*

Gediegen Tellur. — Tellursilber Ag_2Te. — Tellurblei (Altait) PbTe.

Gediegen Tellur, schmilzt leicht v. d. L. und riecht gewöhnlich etwas nach Selen; verflüchtigt sich fast vollständig; H = 2. — *Tellursilber*, gibt mit Soda im Reduktionsfeuer ein Silberkorn; H = 2,5; geschmeidig. — *Tellurblei*, gibt mit Soda im Reduktionsfeuer ein Bleikorn; schmilzt v. d. L. auf Kohle und gibt einen gelben Beschlag.

b) *Mineralien mit blei- oder stahlgrauer Farbe und Metallglanz.*

Sylvanit (Schrifterz) $(Au,Ag)Te_2$. — Blättererz (Nagyagit) $(Pb,Au)(Sb,S,Te)_2$.

Die Heparreaktion gibt: *Blättererz*, gibt mit Soda in der Reduktionsflamme ein geschmeidiges Metallkorn von Blei; Strich: bleigrau.

Sylvanit, gibt keine Heparreaktion; schmilzt v. d. L. zu einem grauen Metallkorn, bei langem Blasen erhält man auf der Kohle ein gelbliches geschmeidiges Korn.

6. Nach dem Glühen alkalisch reagierend:

a) *In Wasser leicht löslich.*

α) **In der Glasröhre erhitzt geben Wasser:**

Glaubersalz (Mirabilit) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$. — Thermonatrit $Na_2CO_3 \cdot H_2O$. — Soda $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. — Trona $Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$. — Bittersalz (Epsomit) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$. — Kieserit $MgSO_4 \cdot H_2O$. — Keramohalit (Haarsalz) $Al_2(SO_4)_3 \cdot$

$18H_2O$. — Kalialaun $K_2Al_2S_4O_{16} \cdot 24H_2O$. — Ammoniakalaun $(NH_4)_2Al_2S_4O_{16} \cdot 24H_2O$. — Tinkal $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$. — Löweït $2Na_2SO_4 \cdot 2MgSO_4 \cdot 5H_2O$. — Kainit $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$. — Astrakanit (Blödit) $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$. — Kaliumastrakanit (Leonit) $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$. — Pikromerit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$. — Bischofit $MgCl_2 \cdot 6H_2O$. — Carnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. — Tachyhydrit $CaCl_2 \cdot 2MgCl_2 \cdot 12H_2O$.

Mit Salzsäure befeuchtet, brausen auf: *Trona*, H = 2,5; spez. Gew. 1,4; schmilzt im Glaskolben und gibt viel Wasser. — *Soda*, H = 1—1,5; spez. Gewicht 1,4; schmilzt im Kolben und gibt viel Wasser; verwittert rasch an der Luft. — *Thermonatrit*, schmilzt nicht im Kolben und gibt weniger Wasser.

Mit Soda geben Heparreaktion: *Keramohalit*, bläht sich v. d. L. auf und ist dann unschmelzbar. Mit Kobaltlösung geglüht blau. Keine Flammenfärbung. — Die *Alaune* geben, stark geglüht, mit Kobaltlösung eine blaue Farbe. *Kalialaun*, H = 2,5; schmilzt v. d. L. und schwillt auf; färbt die Flamme sehr schwach violett. — *Ammoniakalaun*, riecht, mit Kalilauge erhitzt, nach Ammoniak; schmilzt v. d. L. und schwillt auf. — *Bittersalz*, die Probe nimmt nach dem Glühen mit Kobaltlösung erhitzt, eine fleischrote Farbe an; H = 2—2,5; schmilzt v. d. L. und schwillt auf. — *Kieserit*, löst sich langsam im Wasser, verhält sich v. d. L. wie Bittersalz. — *Glaubersalz*, Kobaltlösung ohne Wirkung; H = 1,5; schmilzt sehr leicht und wird von der Kohle aufgesaugt; färbt die Flamme gelb. — *Löweït*, H = 2,5—3; kleine Stücke, in der Glasröhre erhitzt, zerspringen, verlieren ihr Wasser und schmelzen dann ruhig. — *Kainit*, schmilzt v. d. L. Gibt für sich violette, mit Kupferoxyd blaue Flammenfärbung. — *Astrakanit*, schmilzt v. d. L. und gibt gelbe Flammenfärbung. — *Pikromerit* gibt violette Flammenfärbung, *Kaliumastrakanit*, ist davon nur durch den Wassergehalt verschieden. Alle die genannten von Bittersalz an (außer Glaubersalz) geben, mit Kobaltlösung geglüht, eine fleischrote Masse.

Tinkal, bläht sich v. d. L. auf und schmilzt dann; färbt die Flamme kurze Zeit grün; Fettglanz.

Carnallit, sehr leicht zerfließlich; färbt die Flamme schwach violett; H = 2—2,5; gibt ein schwaches weißes Sublimat auf Kohle.

Bischofit, gibt keine Flammenfärbung, sehr zerfließlich.

Tachyhydrit, färbt die Flamme gelbrot.

β) In der Glasröhre geben kein Wasser:

Kalisalpeter KNO_3. — Natronsalpeter $NaNO_3$. — Glaserit $Na_2SO_4 \cdot {}_3K_2SO_4$. — Thenardit Na_2SO_4.

Auf der Kohle erhitzt verpuffen: *Kalisalpeter*, färbt die Flamme violett. — *Natronsalpeter*, färbt die Flamme gelb.

Mit Soda geben Heparreaktion: *Glaserit*, dekrepetiert und schmilzt v. d. L.; gibt schwache Kalireaktion in der Flamme. — *Thenardit*, schmilzt in hoher Temperatur und färbt dann die Flamme gelb.

b) *In Wasser unlöslich.*

α) Das Mineralpulver, mit Salzsäure befeuchtet und erwärmt, braust auf:

Kalkspat $CaCO_3$. — Aragonit $CaCO_3$. — Magnesit $MgCO_3$. — Dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$. — Witherit $BaCO_3$. — Strontianit $SrCO_3$. — Barytocalcit $BaCO_3 \cdot CaCO_3$. — Alstonit $BaCO_3 \cdot CaCO_3$. — Eisenspat $FeCO_3$. — Zinkspat $ZnCO_3$. Hydromagnesit $3 MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot H_2O$. — Gaylüssit $CaCO_3 \cdot Na_2CO_3 \cdot 5 H_2O$.

Im Glaskolben erhitzt geben Wasser: *Gaylüssit*, färbt die Flamme gelb; spröde; dekrepitiert; schmilzt zu einer trüben Perle. — *Hydromagnesit*, gibt keine Flammenreaktion; schmilzt nicht, gibt mit Kobaltlösung eine fleischrote Masse; H = 3; matt.

Mit Salzsäure befeuchtet färben die Flamme:

1. grün (Baryumspektrum): *Witherit*, schmilzt leicht zu einer weißen emailartigen Perle. — *Barytocalcit*, färbt die Flamme gelbgrün; wird v. d. L. weiß und trübe und überzieht sich dann mit grünlichem Glase, mikrochemisch mit Schwefelsäure Gips. — *Alstonit*, verhält sich wie Barytocalcit, aber die meisten Vorkommen geben außerdem auf kurze Zeit eine rote Flamme von Strontian.

2. rot (Strontiumspektrum): *Strontianit*.

3. gelbrot (Calciumspektrum): *Kalkspat*, H = 3; v. d. L. leuchtend, aber unschmelzbar. Wird die gepulverte Substanz mit verdünnter Kobaltnitratlösung gekocht, so bleibt sie weiß, erst nach 5—10 Minuten langem Kochen färbt sie sich hellblau. — *Aragonit*, H = 3,5—4; wird v. d. L. weiß und ist unschmelzbar; schwillt, im Kolben erhitzt, an und zerfällt dann zu lockerem Pulver. Wird die gepulverte Aragonitsubstanz mit verdünnter Kobaltnitratlösung gekocht, so bewirkt sie violetten Niederschlag von basischem Kobaltkarbonat. — *Dolomit*, H = 3,5; größere Stücke brausen beim Benetzen mit Salzsäure in der Kälte nur wenig auf; der Kalkgehalt wird durch die Flammenfärbung angezeigt. Magnesia wird am sichersten mikrochemisch nachgewiesen.

Magnesit, gibt keine Flammenreaktion; H = 4—4,5; unschmelzbar; wird mit Kobaltlösung fleischrot. Mikrochemisch ist Magnesium leicht nachzuweisen; mit Schwefelsäure kein oder nur wenig Gips.

Zinkspat, mancher Zinkspat ist kalkhaltig und gibt dann dieselbe Reaktion, wie Kalkspat, außerdem aber auch die Zinkreaktion sehr auffallend.

Eisenspat, gibt nach dem Glühen ein magnetisches Pulver.

β) **Mit Soda zusammengeschmolzen geben Heparreaktion:**

Anhydrit $CaSO_4$. — Schwerspat $BaSO_4$. — Cölestin $SrSO_4$. — Gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. — Kieserit $MgSO_4 \cdot H_2O$. — Polyhalit $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$. — Glauberit $Na_2SO_4 \cdot CaSO_4$. — Alunit $K(AlO)_3(SO_4)_2 \cdot 3H_2O$. — Aluminit $Al_2(OH)_4SO_4 \cdot 7H_2O$.

In dem Glaskolben erhitzt, geben Wasser: *Gips*, wird v. d. L. trüb und weiß, blättert sich unter Knistern auf; H = 2; gibt im Glaskolben viel Wasser. — *Polyhalit*, gibt wenig Wasser; schmilzt v. d. L. sehr leicht zu braunroter Perle und färbt die Flamme schwach violett; löst sich in Wasser unter Abscheidung von Calciumsulfat auf; H = 3,5. — *Kieserit*, siehe S. 37. — *Alunit*, H = 5; mit Kobaltlösung geglüht, wird er blau; in Salzsäure unlöslich. — *Aluminit*, unschmelzbar; zerreiblich, mit Kobaltlösung geglüht, blau; in Salzsäure leicht löslich.

Auf Kohle geglüht und mit Salzsäure befeuchtet, färbt die Flamme:

a) intensiv rot (Strontiumspektrum): *Cölestin*, verknistert und schmilzt zu Email.

b) grün (Baryumspektrum): *Schwerspat*, dekrepitiert heftig und schmilzt schwer zu Email.

c) gelbrot (Calciumspektrum): *Anhydrit*, knistert schwach und schmilzt zu weißem Email.

d) gelb (Natrium- und Calciumspektrum): *Glauberit*, schmeckt schwach salzig; löst sich teilweise in Wasser; zerknistert v. d. L.

γ) **Keine von beiden Reaktionen trifft ein:**

Borocalcit $CaB_4O_7 \cdot 4H_2O$. — Colemanit $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$. — Boronatrocalcit $NaCaB_5O_9 \cdot 6H_2O$. — Pharmakolith $CaHAsO_4 \cdot 2H_2O$. — Brucit $Mg(OH)_2$. — Borazit (Staßfurtit) $Mg_7B_{16}O_{30}Cl_2$. — Flußspat $CaFl_2$. — Kryolith $AlFl_3 \cdot 3NaFl$. — Pachnolith $AlFl_3 \cdot NaCaFl_3 \cdot H_2O$. — Spinell $MgAl_2O_4$.

Die Flamme wird von Borsäure schwach grün gefärbt: *Borocalcit*, die Flamme wird später von Kalk gelbrot gefärbt (Calciumspektrum); gibt im Glaskolben Wasser. Erdige Knollen. Ähnlich verhält sich der kristallisierte *Colemanit*, H = 4; während *Boronatrocalcit*

die Flamme gelb färbt; H = 1. — *Borazit*, schmilzt v. d. L. unter Aufschäumen zu einer Perle, auf deren Oberfläche sich beim Erkalten kristallinische Massen bilden; mit Kobaltlösung geglüht, fleischrot; mit der kupferoxydhaltigen Boraxperle zusammengeschmolzen, blaue Flammenfärbung; H = 7.

Auf Kohle geben Knoblauchgeruch: *Pharmakolith*, schmilzt v. d. L. zu weißem Email, wird bisweilen durch etwas beigemengtes Kobalt gefärbt und gibt die entsprechende Boraxperle.

Mit Schwefelsäure geben Flußsäure: *Kryolith*, dekrépitiert schwach; färbt die Flamme gelb; schmilzt sehr leicht zu einer klaren Kugel, die nach dem Erkalten ein weißes Email bildet; H = 2,5. — *Pachnolith*, nach dem Behandeln mit Schwefelsäure und dann mit Wasser hinterbleibt schwer lösliches Gipspulver. Gibt, im Kölbchen geglüht, Wasser, das sauer reagiert. — *Flußspat*, knistert v. d. L. und schmilzt zu einer undurchsichtigen Perle; färbt die Flamme rot; H = 4. Oktaedrische Spaltbarkeit.

Zu keiner der vorhergehenden Gruppen gehörend:

Brucit, unschmelzbar v. d. L.; wird weiß und undurchsichtig; Perlmutterglanz; H = 1,5; wird mit Kobaltlösung fleischrot. — *Spinell*, H = 8; das Pulver wird durch Kobaltlösung blau. Roter Spinell wird in der Hitze grau, erkaltet wieder rot.

7. Magnetisches Pulver nach dem Glühen (während dessen kein Geruch auftritt) als Rückstand:

(Eisenreiche Mineralien.)

a) *Mineralien mit Metallglanz.*

Eisenglanz (Hämatit, Roteisenstein) Fe_2O_3. — Magneteisen $FeO \cdot Fe_2O_3$. — Titaneisen (Ilmenit) $FeTiO_3$. — Brauneisenstein $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$. — Chromeisenstein $(Fe,Mg)O \cdot (Cr,Fe,Al)_2O_3$. — Wolframit $(Fe,Mn)WO_4$. — Franklinit $(Zn,FeMn)O \cdot (Mn,Fe)_2O_3$.

Eisenglanz, wasserfrei; unschmelzbar; H = 6; Strich rot.

Magneteisen, wird schon vor dem Glühen von dem Magneten angezogen; H = 6; Strich: schwarz.

Titaneisen, die Phosphorsalzreduktionsperle wird blutrot, nach dem Zinnzusatz aber violett; Strich: schwarz.

Brauneisenstein (brauner Glaskopf), gibt im Kolben Wasser; dunkelbraun; H = 5,5; Strich: gelblichbraun.

Chromeisen, färbt die erkaltete Boraxperle smaragdgrün; H = 5,5; Strich: braun.

Wolframit, die Phosphorsalzreduktionsperle wird blutrot, nach dem Zinnzusatz blau bis grün; das Pulver gibt, mit Salpeter und Soda auf Platinblech zusammengeschmolzen, eine grüne Farbe, mit konzentrierter Schwefelsäure erwärmt, blaue Lösung; Strich: rötlichbraun bis schwarz.

Franklinit, gibt v. d. L. auf Kohle mit Soda geschmolzen Zinkbeschlag; Manganreaktion; Strich: rötlichbraun. Gibt mit Salzsäure Chlorgeruch.

b) *Mineralien ohne Metallglanz.*

Eisenspat (Sphärosiderit) $FeCO_3$. — Brauneisenstein (Gelbeisenstein) $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$. — Nadeleisenstein (Goethit, Stilpnosiderit, Lepidokrokit) $Fe_2O_3 \cdot H_2O$. — Roteisenstein Fe_2O_3. — Copiapit $Fe_2(Fe \cdot OH)_2(SO_4)_5 \cdot 18H_2O$. — Coquimbit $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$. — Vivianit (Eisenblau) $Fe_3P_2O_8 \cdot 8H_2O$. — Grüneisenstein (Kraurit) $Fe_2(OH)_3PO_4$. — Kakoxen $2Fe_2(OH)_3PO_4 \cdot 9H_2O$. — Strengit $FePO_4 \cdot 2H_2O$. — Fayalit Fe_2SiO_4 und anderer eisenreicher Olivin. — Lièvrit (Ilvait) $CaFe_2(Fe \cdot OH)(SiO_4)_2$. — Knebelit $(Fe,Mn)_2SiO_4$. — Nontronit $Fe_2Si_3O_9 \cdot 5H_2O$. — Garnierit $H_2(Ni,Mg)SiO_4$.

Im Kolben geben Wasser:

a) ohne Heparreaktion: *Brauneisenstein*, H = 5,5; Strich: gelblichbraun. — *Nadeleisenerz*, gibt weniger Wasser wie Brauneisenstein; H = 4,5; spröde; in dünnen Blättchen durchscheinend; Strich: gelblichbraun. — *Vivianit*, schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen magnetischen Kugel; farblos, blau; Strich: blauweiß; H = 2. — *Grüneisenstein*, wie Vivianit; grün bis braun; H = 3,5—4. — *Kakoxen*, wie Vivianit; gelbe, seidenglänzende, radialfaserige Aggregate. — *Strengit*, ebenso, hell-violette Kügelchen. — *Garnierit*, unschmelzbar v. d. L. Wird durch Glühen magnetisch; Boraxperle violettbraun; dicht, grün. — *Nontronit*, die Phosphorsalzperle gibt Kieselskelett; matt strohgelb; fett anzufühlen; wird v. d. L. rötlich.

b) mit Heparreaktion: *Coquimbit*, weiß, blau und grün; Strich: weiß. — *Copiapit*, durchscheinend; perlmutterglänzend; gelb.

Im Kolben geben kein Wasser:

Eisenspat, H = 3,5—4; braust beim Erwärmen mit Salzsäure auf. — *Roteisenstein*, unschmelzbar, H = 6; Strich: rot. — *Fayalit*, gelatiniert mit Salzsäure; H = 6—7. — *Lièvrit*, ebenso; H = 5—6. — *Knebelit*, gibt Manganreaktion, schwer schmelzbar; wird von Salzsäure zersetzt, ohne zu gelatinieren.

II. Die Substanz wird mit Soda gemengt und auf Kohle in der Reduktionsflamme behandelt.

1. Die geschmolzene Masse gibt auf Silber die Schwefelreaktion und außerdem bleibt ein Metallkorn:

a) *Mineralien ohne Wassergehalt.*

Wismutglanz Bi_2S_3. — Bleiganz (Galenit) PbS. — Bleivitriol (Anglesit) $PbSO_4$. — Leadhillit $PbSO_4 \cdot PbCO_3(Pb \cdot OH)_2CO_3$. — Nadelerz $CuPbBiS_3$. — Schwefelnickel (Millerit, Haarkies) NiS. — Kobaltnickelkies $(Co,Ni,Fe)_3S_4$. — Silberglanz Ag_2S. Silberkupferglanz $(Cu,Ag)_2S$. — Kupferglanz Cu_2S. — Kupferindig CuS. — Zinnkies Cu_2FeSnS_4. — Wittichenit $Cu_6Bi_2S_6$. — Buntkupfererz Cu_3FeS_3. — Kupferkies (Chalkopyrit) $CuFeS_2$. — Eisennickelkies (Fe,Ni)S. — Rotgültigerz $Ag_3(Sb,As)S_3$. — Argyrodit Ag_6GeS_5.

Das mit Soda erhaltene Korn ist ein *Wismutkorn* oder gibt beim Zusammenschmelzen mit Jodkalium und Schwefel einen roten Beschlag. — *Wismutglanz,* schmilzt leicht v. d. L. unter Kochen und Spritzen; H = 2,5; Metallglanz; stahlgrau oder messinggelb; Strich: unverändert. — *Nadelerz,* gibt Kupfer- und Bleireaktion; H = 2,5; Metallglanz; stahlgrau; Strich: dunkelgrau. — *Wittichenit,* das beim Schmelzen mit Soda sich ergebende Korn enthält Kupfer und Wismut. Die Kupferreaktion ist sehr deutlich. Obgleich das Mineral Schwefel enthält, zeigt sich der für Wismut charakteristische rote Beschlag doch erst, wenn das Pulver mit Schwefel und Jodkalium zusammengeschmolzen wird.

Das mit Soda erhaltene Korn ist ein *Bleikorn: Bleiglanz,* dekrepitiert im Glaskolben und gibt im offenen Röhrchen reichlich schweflige Säure; Metallglanz; bleigrau; H = 2; Strich: dunkelgrau. — *Bleivitriol,* dekrepitiert v. d. L.; Diamant- bis Fettglanz; H = 3; weiß, grau, bräunlich; Strich: grau. — *Leadhillit,* schwillt v. d. L. an und färbt sich gelb, wird beim Erkalten aber wieder weiß; reduziert sich leicht zu Blei; braust mit Salzsäure; H = 2,5; durchscheinend; gelblich; Strich: weiß.

Das mit Soda erhaltene Korn ist ein *Nickelkorn*: *Schwefelnickel,* sintert v. d. L. zusammen und ist magnetisch; Metallglanz; speisgelb, kristallisiert in Nadeln. — *Eisennickelkies,* gibt deutliche Eisenreaktion; H = 4; Metallglanz; tombakbraun.

Das mit Soda erhaltene Korn ist ein *Kupferkorn*, oder gibt, mit Salzsäure befeuchtet und geglüht, blaue Flammenfärbung. — *Kupferglanz*, schmilzt v. d. L. auf Kohle zu einer Kugel, welche stark spritzt; gibt mit Soda leicht ein reines Kupferkorn; R = 2,5—3; Metallglanz; Strich: schwarz. — *Kupferindig*, wie Kupferglanz; H = 1,5; Fettglanz, dunkelblau. — *Buntkupfererz*, schmilzt v. d. L. zu stahlgrauem magnetischen Korn, das Kupferreaktion gibt; auf frischem Bruch metallisch braun, läuft bald blau und rot an; gibt Eisenreaktion; Strich: schwarz. — *Kupferkies*, verknistert v. d. L. und zerfließt dann zu einer grauen magnetischen Masse, die Kupferreaktion gibt; Metallglanz, messinggelb; Strich: grünlichschwarz. — *Silberkupferglanz*, schmilzt v. d. L. auf Kohle leicht zu einer grauen metallglänzenden Kugel; das Silber entdeckt man am leichtesten auf nassem Wege durch Auflösen des Metallkorns in Salpetersäure und Fällen des Silbers mit Salzsäure; Metallglanz, bleigrau; Strich: unverändert. — *Zinnkies*, schmilzt v. d. L. zu einem etwas spröden blassen Korn, welches beim Behandeln mit Salpetersäure eine blaue Lösung und einen weißen Rückstand von Metazinnsäure gibt, ebenso wie das mit Soda erhaltene blaue Metallkorn; gibt Eisenreaktion; H = 4,5; Metallglanz; stahlgrau bis messinggelb; Strich: schwarz.

Das mit Soda erhaltene Korn ist ein *Silberkorn*: *Silberglanz*, schmilzt v. d. L. unter Schäumen; H = 2,5; Strich: glänzend. — *Rotgültigerz* (S. 34 und 35). — *Argyrodit*, gibt im Kölbchen ein rötlichschwarzes, in dünnen Schichten braunrotes Sublimat von Germaniumsulfür. Im offenen Röhrchen bildet sich SO_2 und ein weißes, zu kleinen Tröpfchen schmelzbares, in Wasser lösliches Sublimat von Germaniumoxyd. Auf Kohle leicht schmelzend, entsteht zuerst ein schwacher weißer Beschlag, dann ein zitrongelber.

Kobaltnickelkies, färbt die Boraxperle blau; schmilzt v. d. L.; H = 5,5; zinnweiß; reguläre Oktaeder.

b) *Mineralien mit Wassergehalt.*

Kobaltvitriol $CoSO_4 \cdot 7H_2O$. — Kupfervitriol $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Brochantit $(Cu \cdot OH)_2SO_4 \cdot 2Cu(OH)_2$.

Eine Kupferreaktion geben: *Kupfervitriol*, wird weiß v. d. L., bläht sich auf, schmilzt dann und wird schwarz; Glasglanz; himmelblau; Strich: blauweiß. — *Brochantit*, schmilzt v. d. L.; Glasglanz; durchscheinend; grün; Strich: grün.

Kobaltvitriol, färbt die Boraxperle blau; seiden- oder glasglänzend, rosenrot; Strich: rötlichweiß.

2. Die geschmolzene Masse gibt eine Schwefelreaktion, aber kein reines Metallkorn:

a) *Wasserfreie Mineralien.*

Magnetkies $Fe_{11}S_{12}$. — Eisenkies (Schwefelkies, Pyrit) FeS_2. — Markasit (Strahlkies, Wasserkies) FeS_2. — Manganblende MnS. — Hauerit MnS_2. — Zinkblende und Wurtzit ZnS und (Zn,Fe)S. — Greenockit CdS. — Molybdänglanz MoS_2. — Ferner die auf S. 39 genannten wasserfreien Sulfate.

Die Boraxperle wird von Eisen gefärbt: *Eisenkies*, schmilzt v. d. L. unter Entwicklung von schwefliger Säure zu einer schwarzen magnetischen Kugel, gibt im Kölbchen ein Sublimat von Schwefel; H = 6—6,5; speisgelb; Strich: grau. — *Markasit*, v. d. L. wie Eisenkies; H = 6—6,5; grünlich speisgelb; Strich: grünlichschwarz. Das feuchte Pulver reagiert stark sauer. — *Magnetkies*, schon vor dem Glühen magnetisch; schmilzt v. d. L. zu einer schwärzlich magnetischen Masse; entwickelt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff; H 3,5—4; bronzegelb, aber tombakbraun angelaufen; Strich: grauschwarz. Das feuchte Pulver reagiert nur sehr schwach sauer.

Die Boraxoxydationsperle wird violett gefärbt: *Manganblende*, schmilzt v. d. L. zu brauner Schlacke; H = 3,5; schwarz oder braun; Strich: grün; entwickelt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. — *Hauerit*, im Glaskolben erhält man ein Sublimat von Schwefel und einen grünen Rückstand; H = 4; braunrot; Strich: braunrot; entwickelt beim Erhitzen mit Salzsäure Schwefelwasserstoff unter Abscheidung von Schwefel.

Auf Kohle v. d. L. geben mit Soda einen weißen, in der Hitze gelben Beschlag: *Zinkblende* und *Wurtzit*, verknistert v. d. L. schmilzt nicht; mit Salzsäure Schwefelwasserstoff; H = 3,5; Diamantglanz; Strich: gelblichweiß bis braun. Oft Eisenreaktion. Zinkblende spaltet nach dem Rhombendodekaeder, Wurtzit ist faserig.

Greenockit, gibt auf Kohle v. d. L. einen braunen Beschlag; Strich: pomeranzengelb bis ziegelrot.

Molybdänglanz. Die Phosphorsalzperle wird in der Reduktionsflamme grün; im Glaskolben erhitzt, wird der Molybdänglanz braun; v. d. L. ist er unschmelzbar. Gibt auf Kohle oder Objektträger weißen Beschlag, der bei gelindem Anblasen mit der Spitze der Reduktionsflamme tief blau wird.

b) *Mineralien mit Wassergehalt.*

Die SS. 36 u. 39 genannten wasserhaltigen Sulfate und Zinkvitriol $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$.

Zinkvitriol, auf Kohle v. d. L. weißer, in der Hitze gelber Beschlag; bläht sich v. d. L. auf und gibt eine unschmelzbare weiße Masse, die mit Kobaltlösung geglüht grün wird.

3. Die geschmolzene Masse gibt keine Schwefelreaktion, es bleibt aber ein Metallkorn:

a) *Das Korn ist ein Wismutkorn.*

Gediegen Wismut. — Wismutocker Bi_2O_3. — Kieselwismut (Eulytin) $Bi_4Si_3O_{12}$.

Gediegen Wismut, schmilzt leicht v. d. L. und gibt gelben Beschlag; H = 2,5; Metallglanz; rötlich-silberweiß; oberflächlich gewöhnlich bunt angelaufen; Strich: unverändert; spröde. — *Wismutocker,* reduziert sich auf der Kohle v. d. L. und schmilzt dann zu einer Metallkugel; H = 1,5; Wachsglanz; zerreiblich; gelb; Strich: gelblichweiß. — *Kieselwismut,* schmilzt v. d. L.; das aus der Sodaschmelze erhaltene Korn gibt, mit Jodkalium und Schwefel zusammengeschmolzen, wie die vorhergehenden, roten Beschlag; wird durch Salzsäure zersetzt. Diamantglanz; H = 4,5; braun; Strich: gelblichgrau.

b) *Das Korn ist ein Bleikorn.*

Cerussit (Weißbleierz) $PbCO_3$. — Pyromorphit (Braunbleierz) $3Pb_3P_2O_8 \cdot PbCl_2$. — Mimetesit $3Pb_3As_2O_8 \cdot PbCl_2$. — Bleihornerz (Phosgenit) $PbCl_2 \cdot PbCO_3$. — Stolzit (Scheelbleierz) $PbWO_4$. — Wulfenit (Gelbbleierz) $PbMoO_4$. — Vanadinit $3Pb_3V_2O_8 \cdot PbCl_2$. — Descloizit (Pb,Zn)(Pb·OH)VO_4. — Rotbleierz (Krokoit) $PbCrO_4$. — Melanochroit $Pb_3Cr_2O_9$.

Mit Salpetersäure erwärmt, brausen auf: *Cerussit,* zerknistert v. d. L.; färbt sich dann orangegelb und wird schließlich zu Blei reduziert; gibt gelben Beschlag; H = 3. — *Bleihornerz,* H = 2,5; schmilzt leicht v. d. L. in der äußeren Flamme zu einer Kugel, die beim Erkalten blaßgelb wird; wird leicht reduziert und entwickelt dabei saure Dämpfe; gibt Chlorreaktion.

Die Boraxperle wird in der äußern und innern Flamme von Chrom grün gefärbt: *Krokoit,* dekrepitiert, schmilzt leicht und breitet sich auf der Kohle aus; Diamantglanz; Strich: pomeranzen-

gelb. — *Melanochroit,* knistert nur wenig v. d. L. und schmilzt zu dunkler Masse; Strich: ziegelrot.

Die Boraxperle wird in der innern Flamme grün, in der äußern gelb von Vanadin gefärbt: *Vanadinit,* dekrepitiert stark; schmilzt zur Kugel, die sich unter Funkensprühen zu Blei reduziert; Chlorreaktion; Strich: weiß. — *Descloizit,* gibt auf Kohle Zinkbeschlag.

Die Phosphorsalzreduktionsperle wird blau von Wolfram: *Stolzit,* schmilzt auf Kohle zu einer metallglänzenden kristallinischen Kugel; Strich: grau.

Die Phosphorsalzreduktionsperle wird grün von Molybdän: *Wulfenit,* zerknistert v. d. L. und schmilzt auf Kohle; Strich: weiß.

Zu keiner der vorhergehenden Gruppen gehörend:

Pyromorphit, schmilzt v. d. L. auf der Kohle in der äußern Flamme zu einer Perle, die beim Erkalten eine kristallinische Oberfläche erhält und gibt einen schwachen weißen Beschlag von Chlorblei; färbt die Flamme blau; manche Vorkommen geben Arsengeruch. Mit Magnesium erhält man die Phosphorreaktion. — *Mimetesit,* gibt Arsengeruch (S. 33).

c) *Das Korn ist ein Silberkorn.*

Gediegen Silber. — Chlorsilber (Hornsilber) AgCl. — Bromsilber AgBr. — Jodsilber AgJ. — Amalgam $AgHg_x$.

Gediegen Silber, schmilzt v. d. L.; Bruch: hackig; Strich: glänzend.

Chlorsilber, schmilzt schon in einer Lichtflamme; v. d. L. erhält man eine bräunliche Perle; Bruch: muschelig; H = 1,5; durchscheinend; Strich: weiß; färbt in der kupferhaltigen Boraxperle die Flamme blau; mit Schwefelwismut auf Kohle geschmolzen weißer Beschlag.

Bromsilber, das Pulver ist hellgrün und wird am Licht rasch grau; färbt in der kupferhaltigen Boraxperle die Flamme blaugrün; mit Schwefelwismut auf Kohle geschmolzen, gelber Beschlag.

Jodsilber, schmilzt v. d. L. zu einem Silberkorn und färbt die Flamme purpurrot; H = 1; Strich: glänzend; färbt in der kupferhaltigen Boraxperle die Flamme smaragdgrün.

Amalgam, im Kolben kocht und spritzt es und gibt Quecksilbertropfen; auf Kohle verdampft Quecksilber und ein Silberkorn bleibt zurück; H = 3.

d) *Das Korn ist ein Kupferkorn oder eine Kupferschlacke.*

Das Korn gibt mit Salzsäure blaue, dann grüne Flammenfärbung.

Ged. Kupfer. — Rotkupfererz Cu_2O. — Tenorit, Schwarzkupfererz CuO. — Atakamit $Cu(OH)Cl \cdot Cu(OH)_2$. — Libethenit

$Cu(Cu \cdot OH)PO_4$. — Phosphorochalcit $(Cu \cdot OH)_3PO_4$. — Malachit $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. — Kupferlasur $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$. — Dioptas H_2CuSiO_4. — Kieselkupfer $CuSiO_3 \cdot 2H_2O$.

a) Wasserfrei:

Gediegen Kupfer, Bruch: hackig; H = 2,5; kupferrot; Metallglanz; Strich: glänzend. — *Rotkupfererz,* wird schwarz v. d. L. und schmilzt dann, auch ohne Soda, zu einem Kupferkorn; H = 3,5; karminrot; Strich: braunrot. — *Tenorit (Schwarzkupfererz),* wird v. d. L. zu einem Kupferkorn reduziert; H = 3; stahlgrau; blau- oder braunschwarz; Strich: unverändert. Tenorit dünne Blättchen, Schwarzkupfererz derb.

b) Wasserhaltig:

Mit Salzsäure brausen auf: *Malachit,* schmilzt zu einer Kugel und wird in höherer Temperatur reduziert; grün; Strich: grün. — *Kupferlasur,* schmilzt v. d. L. und wird reduziert; blau; Strich: blau.

Durch Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzbar: *Dioptas,* wird v. d. L. in der äußern Flamme schwarz, in der innern rot; die Boraxperle gibt Kupferreaktion; H = 5; Farbe und Strich: grün. Bildet mit Salzsäure Gallerte. — *Kieselkupfer,* wird v. d. L. zuerst schwarz, dann braun; H = 2,5; Strich: grünlichweiß; amorph; die Phosphorsalzperle zeigt ein Kieselskelett.

Zu keiner der vorhergehenden Gruppen gehörend:

Atakamit, färbt für sich die Flamme blaugrün; braust mit Salzsäure nicht auf; H = 3. — *Libethenit,* schmilzt v. d. L. auf Kohle zu stahlgrauer Kugel; H = 5,5; kugelige, derbe Aggregate mit muschligem Bruch; Fett- oder Glasglanz; grün; Strich: gelblichgrün. — *Phosphorochalcit,* schmilzt v. d. L. zu stahlgrauer Kugel; H = 4,5; radialfaserige, grüne Aggregate; Strich: grün.

e) *Das Korn ist ein Zinnkorn.*

Zinnstein. Man erhält feine Zinnflitter, wenn man das Mineralpulver mit Soda oder besser Cyankalium auf Kohle schmilzt; H = 6—7; SG = 6,8—7. Die Flitter sind eventuell mikrochemisch als Zinn zu bestimmen.

f) *Das Korn ist ein anderes Metall.*

Erdkobalt $MnO_2 + CoO$ und CuO. — Gediegen Gold.

Erdkobalt, färbt die Boraxperle blau; mit Soda und Salpeter auf dem Platinblech geschmolzen, gibt er eine grüne Masse; matt, schwarz, erdig. — *Gediegen Gold,* gelb; H = 2,5; Metallglanz; dehnbar und geschmeidig; hohes spezifisches Gewicht; unlöslich in Salpetersäure und in Salzsäure, löslich in Königswasser.

III. Die Boraxperle wird in der äußern Flamme violett gefärbt:

(Manganreiche Mineralien).

1. Mineralien mit Metallglanz.

Pyrolusit (Braunstein) MnO_2. — Hausmannit Mn_3O_4. — Braunit Mn_2O_3. — Manganit $MnO \cdot OH$. — Psilomelan $(Ba, K_2, Li_2)MnO_3 \cdot H_2O$. — Wad siehe nächste Gruppe. — Franklinit siehe Seite 40 unter 7. — Wolframit siehe Seite 40.

Im Kolben geben kein Wasser: *Pyrolusit*, gibt, mit Salzsäure erwärmt, viel Chlor; $H = 2$; Strich: schwarz. Faserige Aggregate. — *Hausmannit*, gibt wenig Chlor; $H = 5{,}5$; Strich: rötlichbraun. — *Braunit*, gibt etwas mehr Chlor; $H = 6{,}5$; Strich: schwarz.

Im Kolben geben Wasser: *Manganit*, gibt wie Braunit etwas mehr Chlor; $H = 4$; Strich: braun. Strahlige Aggregate. — *Psilomelan*, gibt wenig Chlor; $H = 5{,}5$; unvollkommener Metallglanz; Strich: glänzend braunschwarz; amorph; löst sich leicht in Salzsäure und gibt dann mit Schwefelsäure einen Niederschlag von BaSO.

2. Mineralien ohne Metallglanz.

Manganspat $MnCO_3$. — Kieselmangan (Rhodonit) $MnSiO_3$. — Tephroit Mn_2SiO_4. — Helvin $3(Be,Mn,Fe)_2SiO_4 \cdot (MnFe)S$. — Wad $2MnO_2 \cdot H_2O$. — Mangantongranat (Spessartin) $(Mn,Ca)_3 Al_2Si_3O_{12}$. — Manganepidot (Piemontit) $H(Ca,Mn)_2(Al,Mn,Fe)_3 Si_3O_{13}$. — Triplit $(Fe,Mn)_3P_2O_8 \cdot (Fe,Mn)Fl_2$. — Tantalit $(Fe,Mn)(Ta,Nb)_2O_6$. — Niobit (Columbit) $(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6$. Triphylin $Li(Fe,Mn)PO_4$.

Im Kolben geben Wasser: *Wad*, gibt mit Salzsäure Chlorgeruch; das Volumen wird v. d. L. kleiner; $H = 1$; Fettglanz; Strich: braun; abfärbend.

Mit Salzsäure erwärmt brausen auf: *Manganspat*, dekrepitiert etwas v. d. L. und wird schwarz; $H = 4$; Strich: rötlichweiß.

In Salzsäure löslich, z. T. unter Abscheidung von Kieselsäure: *Tephroit*, schmilzt v. d. L. zu schwarzer Schlacke; $H = 5{,}5$; Glasglanz; bräunlich oder grau; Strich: etwas heller. — *Helvin*, schmilzt v. d. L. in der innern Flamme unter Kochen zu einer unklaren Perle; schwache Schwefelreaktion; $H = 6$; Fettglanz; gelbgrün; Strich: grau; in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte und mit Schwefelwasser-

stoffgeruch löslich. — *Triplit,* schmilzt v. d. L. auf Kohle sehr leicht mit starkem Brausen zu einer metallisch glänzenden Kugel, welche vom Magneten angezogen wird; in Salzsäure leicht löslich; mit Schwefelsäure Fluorreaktion; H = 5,5; Fettglanz; Strich: grünlichgrau bis gelblichbraun. — *Triphylin,* schmilzt v. d. L. sehr leicht und ruhig zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel; färbt die Flamme schwach blaugrün, zuweilen auch rot; Fettglanz: grünlichgrau; Strich: hellgrau.

In Salzsäure unlöslich: *Kieselmangan,* schmilzt v. d. L. auf Kohle zu einer schwarzen Kugel: H = 5,5; rosenrot, durch Verwitterung braun und schwarz; Strich: rötlichweiß. — *Mangan-Epidot,* schmilzt leicht zu schwarzem Glas; H = 6,5; schwärzlichviolblau bis rötlichschwarz; Strich: kirschrot. — *Mangantongranat,* schmilzt leicht; H = 7; rotbraun; Strich: grau.

Schwache Manganreaktion geben: *Tantalit,* unschmelzbar v. d. L.; H = 6,5; eisenschwarz; Strich: braun. — *Niobit,* unschmelzbar; H = 6; braunschwarz.

IV. Das Mineralpulver, mit Kobaltlösung geglüht, zeigt eine grüne Farbe.

(Zinkhaltige Mineralien.)

Alle Mineralien dieser Gruppe geben auch im R. Feuer für sich, oder mit Soda geglüht einen, in der Hitze gelben, nach dem Erkalten weißen Beschlag.

Rotzinkerz (Zinkoxyd) ZnO. — Zinkspat (Galmei z. T.) $ZnCO_3$. — Zinkblüte $ZnCO_3 \cdot Zn(OH)_2$. — Zinkspinell (Gahnit) $ZnAl_2O_4$. — Willemit Zn_2SiO_4. — Kieselzinkerz (Galmei z. T.) $(Zn \cdot OH)_2SiO_3$.

In Salzsäure löslich:

Unter Aufbrausen: *Zinkspat,* unschmelzbar; H = 5. — *Zinkblüte,* gibt im Kolben Wasser; H = 2,5.

Unter Gelatinieren: *Kieselzinkerz,* gibt im Kolben Wasser und dekrepitiert. — *Willemit,* gibt kein Wasser; H = 5,5.

Ohne Aufbrausen oder Gelatinieren löslich: *Rotzinkerz;* H = 4; dunkelrot; Diamantglanz; Strich: gelb.

In Salzsäure unlöslich: *Gahnit;* H = 7,5; Glasglanz; Strich: weiß.

V. In Salzsäure ohne Rückstand löslich:

1. Vor dem Lötrohre schmelzbar:

Sassolin H_3BO_3. — Hydroborazit $CaMgB_6O_{11} \cdot 6H_2O$. — Kulkuranit (Autunit) $Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. — Kupferuranit (Chalkolith) $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. — Apatit $3Ca_3P_2O_8 \cdot Ca(Cl,F)_2$. — Kryolith Seite 39. — Borazit Seite 39. — Grüneisenstein (Kraurit) Seite 41. — Vivianit (Eisenblau) Seite 41.

Sassolin, färbt die Flamme grün (Seite 12); sublimiert im Kolben; H = 1. — *Hydroborazit,* schmilzt v. d. L. und färbt die Flamme schwach grün; H = 2; löst sich in Wasser nicht vollständig. — *Apatit,* v. d. L. nur schwer schmelzbar; H = 5. Wird am besten mikrochemisch erkannt. — *Uranit,* gibt die Uranreaktion; a) *Autunit:* Strich: schwefelgelb; b) *Chalkolith:* Strich: apfelgrün; färbt, mit Salzsäure befeuchtet, die Flamme blau.

2. Unschmelzbar vor dem Lötröhre:

a) *Mineralien mit Wassergehalt.*

Türkis (Kalait) $AlPO_4 \cdot Al(OH)_3 \cdot H_2O$. — Wavellit $Al_6P_4O_{19} \cdot 12H_2O$. — Hydrargillit und Beauxit $Al(OH)_3$.

Mit Schwefelsäure benetzt, färben die Flamme grün: *Türkis,* wird v. d. L. braun; H = 6; Wachsglanz; blau; Strich: weiß. — *Wavellit,* gibt im Kolben Wasser mit etwas Flußsäure; blättert sich v. d. L. auf und wird weiß; wird mit Kobaltlösung blau. Radialfaserige Aggregate.

Hydrargillit und *Beauxit,* wird v. d. L. weiß, blättert sich auf und leuchtet stark, ohne zu schmelzen; mit Kobaltlösung wird er schön blau; H = 2,5; durchscheinend. Beauxit ist ein mit Eisenhydroxyd usw. gemengter Hydrargillit.

b) *Mineralien ohne Wassergehalt.*

Uranpecherz (Pechblende) U_3O_4 mit PbO usw. — Monazit $(Ce,La,Di)PO_4$. — Apatit $3Ca_3P_2O_8 \cdot Ca(Cl,Fl)_2$.

Mit Schwefelsäure befeuchtet, färben die Flamme schwach blaugrün und geben mit Magnesium Phosphorreaktion: *Apatit:* H = 5; die salpetersaure Lösung gibt mit Schwefelsäure einen Niederschlag von $CaSO_4$. Wird am besten mikrochemisch erkannt. — *Monazit,* Strich: rötlichgelb; in Salzsäure unter Hinterlassung eines weißen Rückstandes löslich.

Uranpecherz, Uranreaktion; H = 5,5; Fettglanz; Strich: schwarz.

VI. In Salzsäure unter Abscheidung von gallertartiger oder schleimiger Kieselsäure löslich.

1. Vor dem Lötrohre schmelzbar:

a) *Wasser enthaltend.*

Natrolith (Mesotyp) $Na_2Al_2Si_3O_{10} \cdot 2H_2O$. — Analcim $Na_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 2H_2O$. — Skolezit $CaAl_2Si_3O_{10} \cdot 3H_2O$. — Laumontit $H_4CaAl_2Si_4O_{14} \cdot 2H_2O$. — Desmin $(Ca,Na_2)Al_2Si_6O_{16} \cdot 6H_2O$. — Phillipsit x $[(Ca,Na_2,K_2)Al_2Si_6O_{16} \cdot 6H_2O]$+y$[(Ca,Na_2,K_2)_2Al_4Si_4O_{16} \cdot 6H_2O.]$ — Harmotom x$(Ba,Ca,Na_2)Al_2Si_6O_{16} \cdot 6H_2O$ + y$(Ba,Na_2)_2Al_4Si_4O_{16} \cdot 6H_2O$. — Gismondin $(Ca,K_2)_4Al_8Si_9O_{34} \cdot 18H_2O$. — Faujasit $(Na_2,Ca)Al_2Si_5O_{14} \cdot 10H_2O$. — Thomsonit $2(CaNa_2)Al_2Si_2O_8 \cdot 5H_2O$. — Nontronit Seite 41. — Andere wasserhaltige Silikate unter VII.

Die Flamme wird von Natron gelb gefärbt: *Natrolith*, wird v. d. L. trübe und schmilzt dann ruhig zu klarem Glase; H = 5; Glasglanz. Manchmal reagiert das feuchte Pulver alkalisch. Faserige Aggregate. — *Analcim*, schmilzt zu einem klaren, Blasen enthaltenden Glase; H = 5,5; Glas- oder Perlmutterglanz; reagiert gleichfalls bisweilen alkalisch. Reguläre Kristalle. — *Phillipsit*, bläht sich v. d. L. auf und schmilzt dann ruhig zu klarem Glase; H = 4,5; Glasglanz. Monokline Zwillingskristalle. — *Harmotom*; die salzsaure Lösung gibt mit Schwefelsäure Niederschlag von $BaSO_4$; sonst wie Phillipsit. — *Desmin*, wie Phillipsit. — *Faujasit*, schwache Natronfärbung; bläht sich v. d. L. auf und schmilzt zu weißem Email; Diamant- oder Glasglanz; H = 7. Reguläre Oktaeder. — *Thomsonit*, schwache Natronfärbung; v. d. L. bläht er sich stark auf, wird weiß und undurchsichtig und schmilzt dann zu weißem Email; H = 5—5,5.

Skolezit, krümmt sich wurmförmig v. d. L. und schmilzt dann leicht zu blasigem Glase; H = 5,5; Glasglanz.

Laumontit, schmilzt v. d. L., nachdem er sich aufgebläht, zu milchweißem Glase; H = 3,5; durch Wasserverlust meist trüb und dann sehr zerbrechlich; das feuchte Pulver reagiert oft alkalisch.

Gismondin, bläht sich v. d. L. auf, dekrepitiert, wird undurchsichtig und weiß und schmilzt dann zu einem weißen blasigen Email; H = 5; Glasglanz. Oktaedrische (monokline) Zwillingskristalle.

b) *Wasserfrei.*

Hauyn $3(Ca,Na_2)Al_2Si_2O_8 \cdot 2(Ca,Na_2)SO_4$. — Nosean $3(Na_2,Ca)Al_2Si_2O_8 \cdot 2(Na_2,Ca)SO_4$. — Sodalith $3Na_2Al_2Si_2O_8 \cdot 2NaCl$.

— Lasurstein (ähnlich wie Hauyn). — Wollastonit $CaSiO_3$. — Datolith $Ca(B \cdot OH)SiO_4$. — Nephelin $Na_2Al_2Si_2O_8$. — Mejonit $(Ca,Na_2)_4Al_6Si_6O_{25}$. — Skapolith (Wernerit) $mNa_4(AlCl)Al_2(Si_3O_8)_3 + nCa_4(AlO)Al_2(Si_2AlO_8)_3$. — Melilith $Ca_7Al_2Si_5O_{20}$. — Orthit (Allanit) $(Ca,Fe)_2(Al \cdot OH)(Al,Ce,Fe)_2(SiO_4)_3$. — Fayalit $Fe_2SiO_4 \cdot$ Seite 41. — Lievrit, Ilvait, Seite 41.

Mit Soda geben Heparreaktion: *Hauyn*, dekrepitiert v. d. L. und schmilzt zu blaugrünem Glase; H = 5,5; Glasglanz; weiß bis blau; Strich: bläulich-weiß. Das feuchte Pulver reagiert meist alkalisch. Löst man ein Körnchen mit Salzsäure auf einem Objektträger, so scheiden sich, auch ohne Zusatz von Schwefelsäure, mikroskopische Gipskriställchen aus. — *Lasurstein*, schmilzt schwer v. d. L. zu einem weißen Glase; H = 5,5; schwacher Glasglanz; Strich: hellblau; entwickelt mit Salzsäure deutlich Schwefelwasserstoff. — *Nosean*, schmilzt zu einem farblosen blasigen Glase; gibt mit Salzsäure keine oder nur wenig Gipskriställchen; H = 5,5—6.

Mit einer durch Kupferoxyd gesättigten Boraxperle färben die Flamme blau: *Sodalith*, schmilzt v. d. L. zu klarem farblosen Glase. — *Skapolith*, unter starkem Aufschäumen zu durchscheinend weißer Masse schmelzbar, die aber selbst nicht mehr schmilzt.

Zu keiner der vorhergehenden Gruppen gehörig: *Wollastonit*, schmilzt ruhig zu durchscheinendem Glase. — *Datolith*, färbt die Flamme grün von Bor; schwillt v. d. L. auf und schmilzt; H = 5,5; Glasglanz. — *Mejonit*, schmilzt unter Schäumen zu blasigem Glase. — *Nephelin*, schmilzt ohne Schäumen; H = 5,5; Glasglanz oder Fettglanz; das feuchte Pulver reagiert alkalisch; in der eintrocknenden Kieselgallerte scheiden sich mikroskopische Würfelchen von Kochsalz aus. — *Melilith*, schmilzt langsam zu gelblichem oder schwärzlichem Glase; H = 5,5. — *Orthit*, schmilzt v. d. L. unter Aufblähen zu einem schwarzen Glase; gibt im Kolben etwas Wasser; braun bis schwarz; Strich gelblich bis grünlichgrau.

2. Vor dem Lötrohre unschmelzbar:

a) *Wasser enthaltend.*

Meerschaum $H_4Mg_2Si_3O_{10} \cdot 2H_2O$. — Serpentin (Chrysotil, Pikrolith, Metaxit, Antigorit) $H_4(Mg,Fe)_3Si_2O_9$. — Allophan $Al_2SiO_5 \cdot 5H_2O$, meist kupferhaltig.

Mit Kobaltlösung werden schwach fleischrot: *Serpentin*, schmilzt an dünnen Kanten; im Kolben wird er schwarz und gibt Wasser; H = 3—4; matt oder Fettglanz. Das Pulver reagiert alka-

lisch; ebenso *Pikrolith* und *Metaxit*. — *Antigorit*, fließt v. d. L. in dünnen Blättchen zu gelbbraunem Schmelz; H = 2,5. — *Chrysotil*, brennt sich v. d. L. weiß; metallähnlicher schillernder Seiden- bis Fettglanz. — *Meerschaum*, schrumpft v. d. L zusammen; saugt Wasser ein, klebt an feuchter Lippe; H = 2; sehr leicht.

Mit Kobaltlösung färbt sich blau: *Allophan*, färbt die Flamme durch Kupfergehalt grün; gibt viel Wasser.

b) *Wasserfrei.*

Gadolinit. Halb- und Drittel-Silikat von Y,Er,Ce,Fe,Be. — Gehlenit $Ca_3(Al,Fe)_2Si_2O_{10}$. — Olivin (Chrysolith) $(Mg,Fe)_2SiO_4$ und Forsterit Mg_2SiO_4. — Chondrodit (Humit) $H_2Mg_{19}Si_8O_{34}Fl_4$.

Gadolinit. Die glasartigen Varietäten glimmen, wenn sie an den Kanten bis zur Rotglut erhitzt werden, plötzlich hell auf und schwellen an. Andere Varietäten, die splitterigen Bruch besitzen, zeigen diese Erscheinung nicht, sondern werden weiß und schwellen blumenkohlartig auf; H = 6,5; schwarz; Strich: graulichgrün.

Gehlenit, schwillt nicht v. d. L. auf: H = 5,5; schwacher Fettglanz; grau; Strich weiß; quadratische Tafeln.

Olivin, verändert sich nicht v. d. L.; H = 7; Glasglanz; grünlich gelb; Strich: weiß; das feuchte Pulver reagiert alkalisch.

Chondrolit, wird v. d. L. milchweiß; in einer Glasröhre stark erhitzt, gibt er schwache Flußsäurereaktion; H = 6; gelbbraun oder rötlich; Strich: weiß.

VII. In Salzsäure löslich, mit Abscheidung von Kieselsäure ohne Gallerte.

1. Mineralien mit Wassergehalt:

Apophyllit $2H_7KCa_4(SiO_3)_8 \cdot 9H_2O$. — Okenit $H_2CaSi_2O_6 \cdot H_2O$. — Analcim $Na_2Al_2Si_4O_{12} \cdot 2H_2O$. — Brewsterit $H_4(Sr, Ba,Ca)Al_2Si_6O_{18} \cdot 3H_2O$. — Desmin und Harmotom (Phillipsit-Gruppe Seite 56). — Chabasit $x(Ca,K_2,Na_2)Al_2Si_6O_{16} \cdot 8H_2O+y(Ca,K_2,Na_2)_2Al_4Si_4O_{16} \cdot 8H_2O$. — Stilbit (Heulandit) $H_4(Ca,Sr)Al_2)SiO_3)_6 \cdot 3H_2O$. — Prehnit $H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$. — Chlorit, Pennin Seite 57. — Meerschaum Seite 52. — Serpentin Seite 52. — Garnierit Seite 41. — Bol $(Al,Fe)_8Si_9O_{30} \cdot 18H_2O$.

Die salzsaure Lösung gibt mit Ammoniak keinen Niederschlag: *Apophyllit*, wird v. d. L. rasch matt, schwillt in der

Richtung der Spaltung auf und schmilzt leicht zu blasigem Glase; spröde; Glas-, auf der Spaltfläche Perlmutterglanz; das feuchte Pulver reagiert gewöhnlich alkalisch. — *Okenit*, schmilzt unter Schäumen zu porzellanartiger Masse; schwacher Perlmutterglanz; wird nach dem Glühen wenig von Salzsäure angegriffen.

Die salzsaure Lösung gibt mit Ammoniak einen Niederschlag: *Analcim*, schmilzt zu klarem, blasigem Glase; reguläre Kristalle; H = 2,5. — *Brewsterit*, wird v. d. L. undurchsichtig und schmilzt unter Schäumen, aber nur schwierig; die salzsaure Lösung gibt mit Schwefelsäure einen Niederschlag von $BaSO$ und $SrSO_4$. — *Stilbit*, bläht sich v. d. L. auf und schmilzt zu weißem Schmelz; H = 3,5; Glasglanz, auf Spaltungsflächen Perlmutterglanz. Das Pulver reagiert oft alkalisch. — *Chabasit*, schmilzt leicht zu blasigem, wenig durchscheinendem Email; rhomboedrische Kristalle; H = 4; Glasglanz. — *Prehnit*, gibt nur wenig Wasser; bläht sich v. d. L. stark auf und schmilzt zu weißem oder gelblichem Glase; stark geglüht, löst es sich in Salzsäure zu Gallerte; H = 6; Glas-, auf der Endfläche Perlmutterglanz; graugrün. — *Bol*, brennt sich hart, teils schmelzbar, teils unschmelzbar, zerfällt beim Befeuchten mit Wasser.

Da die Unterscheidung der *Zeolithe* v. d. L. manche Schwierigkeiten darbietet, so hat V. Goldschmidt für diese wohlcharakterisierte Gruppe (in VI, 1a und in VII, 1 enthalten) folgenden hier etwas verkürzten Schlüssel zusammengestellt (Fresenius Zeitschr. 17, S. 267). Über eine Methode, die Zeolithe nach ihrem Wassergehalt aus dem Gewichtsverlust beim Glühen zu bestimmen, vergl. Goldschmidt und P. Hermann im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, 1906, Bd. I, S. 16 u. 20.

A. Im Kölbchen kein Wasser:

1. *Prehnit*, färbt die Flamme undeutlich, schäumt im Zängchen auf.
2. *Pektolith*, färbt die Flamme gelb, schmilzt ruhig.
3. *Datolith*, färbt die Flamme grün.

B. Im Kölbchen Wasser:

a) Mit Salzsäure gelatinieren oder geben gelatinöse Flocken:

4. *Natrolith*	Mit verdünnter Schwefelsäure kein Niederschlag	Werden matt im Kölbchen	Färben Flamme gelb	Unterschieden durch ihr Verhalten im Zängchen auf Kohle zu Salzsäure usw.
5. *Thomsonit*				
6. *Gismondin*				
7. *Laumontit*			Nicht deutlich	Schmilzt ruhig oder mit schwachem Blasenwerfen.
8. *Skolezit*				Schmilzt unter Krümmen und Winden.
9. *Faujasit*		bleibt klar im Kölbchen.		
10. *Edingtonit*,	mit verd. Schwefels. Niederschlag.			

b) Mit Salzsäure geben schleimigen bis pulverigen Rückstand:

11. *Analcim*, wird im Kölbchen opalartig, bleibt fest und behält seinen Glanz.
12. *Chabasit*, wird im Kölbchen rissig, bleibt aber klar (zuckerartig).

13. *Desmin*	Im Zängchen werden matt	Im Zängchen verzweigen, krümmen und winden sich.	
14. *Heulandit*			
15. *Harmotom*		enthält kein Sr.	
16. *Brewsterit*		Im Zängchen schmelzen ruhig	Mit verd. H_2SO_4 Niederschlag: Brewsterit enthält Sr.
17. *Phillipsit*			kein Niederschlag.
18. *Apophyllit*		Im Zängchen schmilzt sehr leicht unter Aufschäumen, färbt Flamme violett. Fluorreaktion.	

2. Mineralien ohne Wassergehalt:

Leucit $(K,Na_2)Al_2Si_4O_{12}$. — Wernerit, Skapolith Seite 52. — Labrador-Feldspat $NaAlSi_3O_8 + CaAl_2Si_2O_8$. — Anorthit $CaAl_2Si_2O_8$. — Titanit (Sphen) $CaSiTiO_5$.

Die Phosphorsalzperle zeigt Titanreaktion: *Titanit*, schmilzt an den Kanten zu schwärzlichem Glase; H = 5,5; Glasglanz; Strich: weiß.

Leucit, nur schwer in Salzsäure löslich; unschmelzbar; reguläre Ikositetraeder; H = 5,5.

Labrador, schmilzt ziemlich leicht zu weißem Email. Mikrochemisch, nach Aufschluß mit Fluorammonium und Zusatz von verdünnter Schwefelsäure, reichlich Ca als Gips nachweisbar. Schwach Na-Reaktion.

Anorthit, verhält sich ebenso; beide besitzen zwei nicht ganz rechtwinklige Spaltflächen, von denen eine beim ersteren meist deutlich gestreift ist. Mikrochemisch wie vorher, ohne Na-Reaktion.

VIII. In Salzsäure unlöslich; in der Sodaschmelze ist Kieselsäure nachweisbar.

1. Schmelzbar vor dem Lötrohre:

Danburit $CaB_2Si_2O_8$. — Lithionglimmer (Lepidolith) $(H,K,Li)_3Al_2Si_3O_{10}Fl$. — Zinnwaldit ist eisenhaltiger Lithionglimmer. — Petalit $LiAlSi_2O_{10}$. — Spodumen (Triphan) $LiAlSi_2O_6$. — Diopsid $Ca(Mg,Fe)Si_2O_6$. — Augit $Ca(Mg,Fe)Si_2O_6$

$+MgAl_2SiO_6$. — Diallag wie Augit. — Hypersthen $(Fe,Mg)SiO_3$. — Axinit $H(Ca,Fe,Mn)_3Al_2BSi_4O_{16}$. — Amphibol (Hornblende) $Ca(Mg,Fe)_3Si_4O_{12} + Mg_2(Al,Fe)_4Si_2O_{12}$. — Tremolit und Strahlstein $Ca(Mg,Fe)_3Si_4O_{12}$. — Orthoklas (Sanidin, Adular) $KAlSi_3O_8$. — Albit $NaAlSi_3O_8$. — Zoisit $Ca_2Al_3(OH)Si_3O_{12}$. — Pistazit(Epidot)$Ca_2(Al,Fe)_3(OH)Si_3O_{12}$.–Granat$(Ca,Fe,Mn,Mg)_3(Al,Fe,Cr)_2Si_3O_{12}$. — Vesuvian (Idocras) $Ca_{24}Al_{12}(OH)_{10}Si_{20}O_{77}$. — Kaliglimmer (Muscovit) $H_2KAl_3Si_3O_{12}$ mit wenig Fl. — Magnesiaglimmer Seite 00. — Akmit (Aegyrin) $NaFeSi_2O_6$. — Turmalin $(H_2,Li_2,Na_2,Mg,Fe,(AlO)_2)_9B_2Si_4O_{20}$.

Die Flamme wird, besonders beim Zusammenschmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali von Lithion rot gefärbt: *Lithionglimmer,* schmilzt leicht unter Aufwallen zu blasigem Glase; Reaktion von Flußsäure; H = 2,5. — *Petalit,* schmilzt ruhig zu weißem Email; H = 6. — *Spodumen,* bläht sich auf und schmilzt dann zu klarem Glase; H = 6,5; Glas-, auf Spaltungsflächen Perlmutterglanz.

Die Flamme wird grün von Borsäure gefärbt: *Danburit,* schmilzt zu einer in der Hitze klaren, beim Erkalten trüben Perle; gibt manchmal Wasser; Glasglanz; H = 7; gelb; Strich: weiß. — *Axinit,* schmilzt leicht unter Aufwallen zu dunkelgrünem Glase; H = 7; Glasglanz, nelkenbraun bis violblau. — *Turmalin,* schmilzt schwer und bläht sich auf; H = 7,5.

Zu keiner der vorhergehenden Gruppen gehörend:

Diopsid, schmilzt zu weißem Glase; H = 6; farblos oder bouteillengrün. S. G. = 3,3. — *Augit,* schmilzt zu schwarzem Glase; H = 6; dunkelgrün bis schwarz; das feuchte Pulver reagiert oft alkalisch. Zwei fast rechtwinklige Spaltflächen (87°). S. G. = 3,3. — *Hypersthen,* dunkelbraun bis schwarz, auf der deutlichsten Spaltfläche metallartiger Perlmutterglanz; zu grünlichschwarzem, oft magnetischem Glase schmelzbar; H = 6.

Tremolit, schmilzt unter Anschwellen und Kochen zu weißem Glase; weiß. S. G. = 3,1. — *Strahlstein,* schmilzt zu grauem oder schwärzlichem Glase; grün. — *Hornblende* ebenso, bildet aber ein graues Glas; das feuchte Pulver reagiert meist alkalisch. Zwei sehr deutliche Spaltflächen von 124°30′. S. G. = 3,1.

Titanit, Titanreaktion; schmilzt, etwas aufwallend, zu schwärzlichem Glase.

Orthoklas (Sanidin, Adular), schmilzt ruhig und färbt die Flamme schwach violett; zwei deutliche rechtwinklige ungestreifte Spaltflächen. — *Albit* (mit Oligoklas und Andesin), schmilzt und färbt die Flamme

gelb; zwei deutliche nicht ganz rechtwinklige Spaltflächen, von denen eine oft gestreift ist. Labrador und Anorthit siehe oben unter VII.

Kaliglimmer, verliert v. d. L. seine Durchsichtigkeit, wird weiß und spröde und schmilzt dann zu emailartigem Glas; gibt im Kolben etwas Wasser, das von Flußsäure sauer reagiert. Sehr vollkommen spaltbar nach einer Richtung, perlmutterglänzende Blättchen.

Akmit, schmilzt leicht zu schwarzem Glase; gibt in der Boraxperle Eisenreaktion; wird von Säuren stark angegriffen; Strich gelblichgrau.

Nach dem Schmelzen von Salzsäure unter Abscheidung von SiO_2 völlig zersetzbar: *Zoisit,* grau, *Pistazit,* grün, schmelzen unter Aufschwellen und Schäumen zu blumenkohlähnlicher blasiger Masse oder Schlacke; bei Pistazit wird das Glas schwarz oder braun. — *Granat,* schmilzt ruhig; H = 7; ohne deutliche Spaltbarkeit. Reguläre Kristalle. — *Vesuvian,* schmilzt etwas schwieriger mit Aufschäumen; H = 6,5; das feuchte Pulver reagiert alkalisch. Quadratische Kristalle.

2. Unschmelzbar vor dem Lötrohre:

Quarz SiO_2.— Magnesiaglimmer (Biotit) $HKMg_2Al_2Si_3O_{12}$ mit Fl. — Talk (Speckstein) $H_2Mg_3Si_4O_{12}$. — Enstatit, Bronzit $(Mg,Fe)SiO_3$. — Cordierit $Mg_3(Al,Fe)_6Si_8O_{28}$. — Staurolith $H_4(Fe,Mg)_6(Al,Fe)_{24}Si_{11}O_{66}$. — Beryll $Be_3Al_2Si_6O_{18}$. — Euklas Be $(Al.OH)SiO_4$. — Phenakit Be_2SiO_4. — Zirkon $ZrSiO_4$. — Topas $5\,Al_2SiO_5 \cdot Al_2SiFl_{10}$. — Uwarowit (Chromgranat) $Ca_3(Cr,Al)_2Si_3O_{12}$. — Chlorit, Ripidolith $H_8(Mg,Fe)_5(Al,Fe)_2Si_3O_{18}$. — Opal (Hyalith usw.) $SiO_2 \cdot nH_2O$. — Andalusit (Chiastolith) Al_2SiO_5. — Sillimanit Al_2SiO_5. — Disthen (Cyanit) Al_2SiO_5. — Kaolin und Steinmark $H_4Al_2Si_2O_9$. — Pyrophyllit $HAlSi_2O_6$. — Bol $(Al,Fe)_8Si_9O_{30} \cdot 18\,H_2O$.

Von konzentrierter Schwefelsäure werden zersetzt: *Magnesiaglimmer,* wird v. d. L. trübe und schmilzt schwer, nur an Kanten; gibt in der Boraxperle Eisenreaktion; H = 2.5; dünne, höchst spaltbare elastische Blätter, Schuppen oder Tafeln; braun. Das feuchte Pulver reagiert alkalisch. — *Chlorit,* blättert sich vor dem Lötrohr auf, wird weiß oder schwarz; gibt Wasser, das nicht sauer reagiert, sehr spaltbare Blättchen; blaugrün, gemein biegsam.

Härte unter 7:

a) Geben im Kölbchen kein Wasser oder nur sehr wenig: *Talk,* wird mit Kobaltlösung rötlich, blättert sich v. d. L. auf; H = 1;

fettig anzufühlen; reagiert oft nach dem Glühen alkalisch, ist kristallinisch-blättrig. — *Speckstein* ebenso; ist nur dicht, klebt nicht an der Zunge. — *Enstatit* und *Bronzit,* farblos, graulich- bis grünlichweiß, braun, nach einer Fläche sehr gut spaltbar und auf dieser Perlmutterglanz, zuweilen metallartig (braun); H = 5—5,5. — *Chiastolith* und *Sillimanit,* werden von Kobaltlösung blau gefärbt. — *Disthen,* wird v. d. L. weiß und dann durch Kobaltlösung schön blau gefärbt; H = 4,5—7, auf verschiedenen Flächen verschieden; ist etwas biegsam. Farbe meist blau.

b) Geben im Kölbchen Wasser:

α) Durch Kobaltlösung werden schön blau gefärbt: *Kaolin,* erdig und meist weiß oder sehr hell gefärbt. — *Steinmark,* ist etwas fester; H = 2,5; brennt sich weiß. — *Pyrophyllit,* gibt wenig Wasser; ist kristallinisch blättrig; blättert sich v. d. L. auf und schwillt mit wurmförmiger Bewegung zu schneeweißen Figuren ohne zu schmelzen auf; H = 1,5; grünlich.

β) Durch Kobaltlösung kommt eine schön blaue Farbe nicht zum Vorschein: *Bol,* brennt sich hart, ist mitunter schmelzbar und großenteils in Säuren löslich; zerfällt beim Befeuchten mit Wasser. — *Opal,* rasch v. d. L. erhitzt, verknistert er und wird trübe; H = 3,5—6,5.

Härte = 7 und darüber: *Cordierit,* spurenweise schmelzbar; Trichroismus. — *Staurolith* wird beim Erhitzen dunkler; gibt eine von Eisen gefärbte Perle; das Pulver wird z. T. von Schwefelsäure zersetzt. — *Smaragd* und *Beryll,* wird v. d. L. milchweiß; bei sehr hoher Temperatur an dünnen Kanten abgerundet und bildet farblose blasige Schlacke. — *Euklas,* schwillt etwas an v. d. L.; wird dann weiß und kann in sehr hoher Temperatur zu Email geschmolzen werden. — *Phenakit,* verändert sich nicht v. d. L.; durchscheinend. — *Zirkon,* manche braune verlieren v. d. L. ihre Farbe; Glasglanz; H = 7,5. — *Topas,* wird, mit Kobaltlösung geglüht, blau. Der gelb gefärbte wird v. d. L. rosenrot, aber erst nach dem Erkalten; wird Borsäure im Platindraht so lange geschmolzen, bis die Flamme nicht mehr grün ist, und setzt man dann Topaspulver an, so wird dieselbe wieder grün. Gibt Fluorreaktion, wenn man ihn mit geschmolzenem Phosphorsalz in der offenen Röhre glüht. — *Andalusit* und *Sillimanit,* wird von Kobaltlösung blau gefärbt. — *Uwarowit,* wird v. d. L. schwärzlich-grün, aber beim Erkalten wieder heller, mit Borax erhält man grüne Perlen. — *Quarz,* H = 7; Glasglanz, auf dem Bruch Fettglanz.

IX. Mineralien, welche in keine der vorhergehenden Abteilungen gehören.

Scheelit (Tungstein) $CaWO_4$. — Anatas TiO_2. — Rutil TiO_2. — Brookit (Arkansit) TiO_2. — Perowskit $CaTiO_3$. — Spinell (Ceylanit, Pleonast) $(Mg,Fe)(Al,Fe)_2O_4$. — Korund (Rubin, Saphir) Al_2O_3. — Diaspor $AlO \cdot OH$. — Chrysoberyll $BeAl_2O_4$. — Lazulith $(Mg,Fe)(Al \cdot OH)_2P_2O_8$. — Columbit (Niobit, Tantalit) (Seite 48) $(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6$. — Graphit C. — Diamant C.

Die Phosphorsalzperle wird von Wolfram gefärbt oder konzentrierte Schwefelsäure wird beim Erhitzen mit dem gepulverten Mineral blau: *Scheelit,* schmilzt sehr schwer; Salzsäure zersetzt das Pulver und läßt einen gelben Rückstand; H = 4,5; weiß, gelb, braun; Strich: weiß.

Die Phosphorsalzperle wird von Titansäure gefärbt: *Anatas,* unschmelzbar; indigblau oder schwarz; braun, hyacinthrot und gelblich; metallartiger Diamantglanz; Strich: grau. Quadratische Pyramiden. — *Rutil,* unschmelzbar; H = 6,5; braunrot; Strich: gelb. Quadratische Prismen, Zwillinge. — *Brookit,* wie Anatas; kristallisiert rhombisch. — *Arkansit* ist schwarzer Brookit in scheinbar hexagonalen Kristallen. — *Perowskit,* unschmelzbar; Strich: graulichweiß. Reguläre Kristalle.

Zu keiner der vorhergehenden Gruppen gehörend:

Spinell, unschmelzbar; roter Spinell wird in der Glühhitze grau, erkaltet wieder rot; oktaedrisch; H = 8; löst sich in Phosphorsalz. — *Korund,* unschmelzbar; roter Korund (Rubin) wird in der Glühhitze grünlich, erkaltet wieder rot; Säuren ohne Wirkung; H = 9. — *Diaspor,* unschmelzbar; im Kolben heftig dekrepitierend und in kleine weiße Schuppen zerfallend, fast glühend gibt er Wasser; H = 5,5; gelblichbraun. — *Chrysoberyll,* unschmelzbar; Säuren ohne Wirkung; H = 8,5; grünlich; durchsichtig. — *Lazulith,* gibt im Kolben Wasser; verliert v. d. L. seine Farbe und ist unschmelzbar; wird durch Kobaltlösung wieder blau; wird von Säuren fast gar nicht angegriffen, nach dem Glühen von denselben fast vollständig gelöst, in der Lösung sind seine Bestandteile mikrochemisch leicht nachweisbar; H = 6,7: Strich: weiß; gibt mit Magnesium die Phosphorreaktion. — *Columbit,* unschmelzbar; Säuren ohne Wirkung; H = 6; Metallglanz; Strich: rötlichbraun bis schwarz. — *Graphit,* verbrennt v. d. L. langsam; H = 1—2; schwarz, abfärbend. — *Diamant,* H = 10, farblos, grau, gelblich; oktaedrische Kristalle; G = 3,5. Dünne Splitter lassen sich v. d. L. noch verbrennen.

Dritter Teil.

Die wichtigsten mikrochemischen Reaktionen.

Zum erstenmal zusammengestellt von **A. Streng.**

Im nachstehenden sollen die wichtigsten mikroskopisch-chemischen Reaktionen kurz beschrieben werden. Ausführlichere Angaben möge man nachsehen bei: C. Klément et A. Rénard, Réactions microchimiques à cristaux et leur application en analyse qualitative. Bruxelles 1886, K. Haushofer, Mikroskopische Reaktionen. München 1885 und H. Behrens, Anleitung zur mikrochemischen Analyse, Hamburg und Leipzig 1899. Die Abbildungen in diesem Buche sind zum großen Teil dem Werk von Klément und Rénard entnommen.

Prinzip der mikrochemischen Analyse.

Die mikrochemische Analyse verfolgt das Ziel, aus kleinen Mengen von Probe und Reagens Reaktionsprodukte darzustellen, die in ihrer Form und dem optischen Verhalten sichere und unzweideutige Anhaltspunkte zur Bestimmung bieten. Wegen der geringen Größe der entstehenden Kristalle ist ein Mikroskop zur Untersuchung unentbehrlich, das zur Ermittlung des optischen Verhaltens mit Polarisationsvorrichtung versehen sein muß.

Die meisten Reaktionen gehen darauf aus, das Reaktionsprodukt in deutlichen Kristallen zu erhalten. Zum Unterschied gegen die gewöhnliche qualitative Analyse werden daher nicht solche Reagentien bevorzugt, welche möglichst unlösliche Niederschläge geben, denn diese sind meist unkristallinisch und zur mikroskopischen Bestimmung ungeeignet, sondern es werden solche Reagentien gewählt, welche schwer lösliche, zugleich aber gut kristallisierte Produkte zu erzeugen gestatten. Aber nicht jede derartige Reaktion ist brauchbar, sondern nur eine solche, welche charakteristische Kristalle liefert, deren Form und optisches Verhalten eine Verwechslung mit andern Kristallen ausschließt. Und wenn doch einmal ganz verschiedene Reaktionen gleiche Formen liefern, so müssen die Umstände, unter denen diese entstanden sind, derartig sein, daß eine Verwechslung ausgeschlossen bleibt. So haben die Kristalle von Cäsiumalaun und arseniger Säure gleiche Form, beide bilden reguläre, farblose Oktaeder, aber die Umstände, unter denen sie entstanden sind, die Kombinationen von Probe und Reagens sind so verschieden, daß eine Verwechslung niemals eintreten wird.

Die Reaktionen müssen weiterhin empfindlich sein, d. h. sie müssen selbst dann noch zum Vorschein kommen, wenn nur sehr kleine Mengen der Substanz vorhanden sind, auf die man das Reagens anwendet; um dies zu erreichen, werden die Reagentien so gewählt, daß die entstehenden Verbindungen entweder schwer löslich sind oder ein großes Molekül besitzen, in dem das zu suchende Element nur in sehr geringer Menge enthalten ist, oder die beide Eigenschaften vereinigen; die hierzu geeigneten Reagentien sind häufig andere als die, welche bei der gewöhnlichen qualitativen Analyse benutzt werden. So wird z. B. Tonerde durch Cäsiumsulfat nachgewiesen, mit dem sie Cäsiumalaun ($Cs_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$) bildet, der schwer löslich ist und, wie aus der Formel ersichtlich, ein großes Molekül besitzt und daher geringe Mengen von Tonerde nachzuweisen gestattet (die Grenze der Reaktion liegt nach Behrens bei 0·00035 mg Al in einem Tropfen von 1 mg).

Natrium wird manchmal als Chlornatrium nachgewiesen, das aber wegen der leichten Löslichkeit und des kleinen Moleküls immer nur bei großen Mengen sicher zu erkennen ist; viel empfindlicher ist der Nachweis als essigsaures Uranylnatrium, noch empfindlicher der als zweifaches Doppelsalz von essigsaurem Uranylnatrium und essigsaurem Uranylmagnesium [$(NaC_2H_3O_2 + UO_2 \cdot C_4H_6O_4) + (MgC_4H_6O_4 + 2UO_2 \cdot C_4H_6O_4) + 9H_2O$.] Während 100 Gewichtsteile von Chlornatrium 39·3 Gewichtsteile Na enthalten, enthält das einfache Doppelsalz 4·9, das zweifache 1·48 Gewichtsteile Na auf 100 Gewichtsteile, so daß die Reaktionen wieder infolge des großen Moleküls der Verbindung äußerst empfindlich sind. Die Grenze der Reaktion mit dem einfachen Doppelsalz liegt nach H. Behrens bei 0·0008 mg Na, die mit dem zweifachen bei 0·0004 mg Na in einem Tropfen von 1 mg. So sucht man überhaupt, wenn von einem Element schwer lösliche Verbindungen mit charakteristischer Kristallform nicht leicht zu erhalten sind, Verbindungen mit großen Molekülen zu erzeugen. Nur selten werden bei der mikrochemischen Analyse unkristallinische Niederschläge erzeugt, die dann entweder eine charakteristische Farbe besitzen, oder durch Auflösen in irgend einem Lösungsmittel zu deutlichen Kristallen sich umkristallisieren lassen müssen.

Gerätschaften.

Dünne unten zugespitzte Glasstäbe, um größere Tropfen aus einer Flüssigkeit zu nehmen.

Kleine Pipetten, welche in eine feine Spitze auslaufen, um kleine Flüssigkeitsmengen aufzusaugen und zu verteilen.

Ein dünner Guttaperchastab für Flußsäure.

Ein kleiner in ein Glasröhrchen eingeschmolzener Platindraht zum Umrühren.

Ein kleiner oben zu einem Häkchen umgebogener, unten in eine Glasröhre eingeschmolzener Platindraht, um kleine Tröpfchen einer Flüssigkeit zu erhalten. Zieht man das ein-

getauchte Häkchen rasch aus der Flüssigkeit, so führt es ein größeres Tröpfchen mit sich; zieht man es aber langsam heraus, ein kleineres Tröpfchen. Draht und Häkchen müssen stets vor und nach jedem Gebrauch in reines Wasser getaucht werden.

Ein Wasserbad, bestehend aus einer Porzellanschale mit kochendem Wasser, bedeckt mit einer Glas- oder Blechscheibe, auf der sich ein kleines umgekehrtes Pappschächtelchen befindet. Soll eine Flüssigkeit auf einem Objektträger stark erhitzt werden, so legt man den letzteren direkt auf die durch Wasserdampf erhitzte Glasplatte, soll sie aber nur mäßig erwärmt werden, auf das Pappkästchen.

Objektträger des gewöhnlicheu Gießener Formats. Will man mit einer fluß- oder kieselflußsauren Flüssigkeit arbeiten, so muß der Objektträger mit Kanadabalsam überzogen werden. Man bringt zu diesem Zweck auf den Objektträger einen dicken Tropfen Kanadabalsam und erwärmt ihn über der Flamme, indem man den Objektträger mit einer Zange hin und herneigt, damit der Balsam eine gleichmäßig dünne Schicht bildet und so lange, bis der Balsam nach dem Erkalten hart wird. Man erkennt dies daran, daß ein aus dem Balsam gezogener Faden nicht mehr klebrig, sondern spröde ist. Man darf auch nicht zu stark erwärmen, weil sonst der Balsam rissig wird.

Ein kleines Platinblech und Platinlöffelchen.

Ein Zängchen, womöglich mit Platinspitzen.

Deckgläschen, zum Teil mit einer sehr kleinen Öffnung in der Mitte, um Mineralien in Dünnschliffen zu isolieren (Herstellung derselben weiter unten).

Ein kleines und dünnes viereckiges Platinblech mit einer sehr kleinen Öffnung in der Mitte zum Isolieren von Mineralien in Dünnschliffen, wenn jene in Flußsäure gelöst werden sollen.

Handgroß zugeschnittene Stücke von Löschpapier, die zu stetem Gebrauche während der Arbeiten zur Hand sein müssen.

Ein kleines Filtriergestell, welches man sich aus einem etwa 5 cm breiten und langen Mineralienkästchen so zu-

schneidet, daß seine Höhe auf der einen Seite etwa 10 mm, auf der entgegengesetzten aber etwa 12 mm beträgt; die beiden anderen einander gegenüberliegenden Seiten sind schief abgeschnitten, so daß, wenn man das Kästchen umgekehrt auf den Tisch stellt, seine nach oben gerichtete Bodenfläche mit der Tischfläche einen kleinen Winkel bildet. Auf diese schwach geneigte Fläche legt man den Objektträger mit der zu filtrierenden Flüssigkeit so, daß ein 2 mm breites, etwa 25 mm langes, unten zugespitztes Streifchen angefeuchteten Filtrierpapiers mit der oberen abgestumpften Seite die Flüssigkeit berührt, während das zugespitzte Ende die Mitte eines am Fuße des Gestellchens befindlichen Objektträgers berührt. Durch Kapillarattraktion wird nun die Lösung auf den unten liegenden Objektträger geführt, während oben die feste Substanz zurückbleibt. Durch allmählichen Zusatz einzelner Wassertropfen kann sie ausgewaschen werden. Hierbei legt man das untere Ende des Filtrierstreifens auf ein zusammengefaltetes Stück Löschpapier, welches das Waschwasser aufsaugt.

Bei dieser Art des Filtrierens kommt es oft vor, daß die unlösliche, zu filtrierende Substanz am Papierstreifen entlang sich bewegt und das Filtrat verunreinigt. Um dies zu vermeiden, schneidet man ein gegabeltes Filtrierstreifchen etwa in der Form eines Y, legt die beiden oberen Arme auf den Objektträger, auf dem sich die zu filtrierende Flüssigkeit befindet, so auf, daß die untere Spitze des einspringenden Winkels noch etwas oberhalb des unteren Randes des Objektträgers liegt, bedeckt den Raum unterhalb jener Spitze mit einem etwa 4 mm breiten Glasstreifchen, welches den Zweck hat, das Filter fest an den Objektträger zu drücken, schneidet den dritten Arm des Filters spitz zu, legt diese Spitze auf den unten liegenden Objektträger, welcher das Filtrat aufnehmen soll und leitet nun die zu filtrierende Flüssigkeit in den einspringenden Winkel des Filterchens, wodurch die Filtration in Gang gesetzt wird.

Mitunter ist nötig, das Filtrat auf einem möglichst kleinen Raume eines Objektträgers zu vereinigen. In diesem Falle

macht man den Filtrierstreifen möglichst kurz und spitz, legt den Objektträger, welcher das Filtrat aufnehmen soll, auf die Glasplatte des Wasserbads, läßt von der Spitze des Filterstreifchens ein sehr kleines Tröpfchen auf den Objektträger gleiten, verdampft dieses, läßt auf die getrocknete kleine Kreisfläche ein zweites Tröpfchen des Filtrats herabfließen, verdampft wieder und wiederholt dies so lange, bis die ganze zu filtrierende Lösung auf dem kleinen Raum vereinigt ist (*konzentrierende Filtration*).

Ein einfacher Mikroexsikkator, der dazu dient, hygroskopische Salze zur Kristallisation zu bringen, ist von Schroeder van der Kolk beschrieben worden. Er besteht aus einem Objektträger, in dem eine Höhlung eingeschliffen ist; in die Aushöhlung wird ein Tröpfchen konzentrierter Schwefelsäure gebracht und die Öffnung dann mit einem Deckgläschen zugedeckt, an dessen unterer Seite sich ein Tropfen der Lösung befindet, die das hygroskopische Salz enthält. Die Schwefelsäure entzieht dem Tropfen das Wasser, und es tritt bald Kristallisation ein. In den meisten Fällen kann der Mikroexsikkator durch einen gewöhnlichen Exsikkator, in den das unbedeckte Präparat gelegt wird, ersetzt werden.

Ein mineralogisches Mikroskop, welches man möglichst wenig der Einwirkung saurer Dämpfe aussetzen darf. Da man fast nur mit schwachen Objektiven bei 50 bis 100facher Vergrößerung arbeitet, so werden nur diese Schaden leiden, aber auch dieser ist gering und kann durch jeden Optiker rasch und ohne große Kosten beseitigt werden. Ein für diese Zwecke allen Anforderungen genügendes Mikroskop liefern W. u. H. Seibert in Wetzlar für 170 Mark.

Zur Schonung des Objektivs, d. h. um es vor sauren Dämpfen zu schützen, klebt man ein Bruchstück eines Deckgläschens mit wenig Kanadabalsam an den untern Rand der Objektivfassung oder bringt auf die Unterlinse des Objektivs ein Tröpfchen Wasser oder Glyzerin und legt darauf ein Stückchen Deckglas, das durch Adhäsion genügend haftet.

Ausführung der Reaktionen.

Bei der Ausführung der Reaktionen möchte es für weniger Geübte ratsam sein, die entsprechende Reaktion zuerst an reinem Material auszuführen, um einen Anhalt zur Vergleichung zu haben.

Im allgemeinen werden die Operationen in folgender Weise ausgeführt:

Die zu untersuchende Substanz wird je nach ihrer Natur durch H_2O, HCl, HNO_3, HFl, H_2SiFl_6 oder H_2SO_4 aufgeschlossen und in Lösung gebracht. Silikate werden außer durch Flußsäure auch durch Schmelzen mit Soda oder sehr zweckmäßig durch Schmelzen mit Fluorammonium aufgeschlossen. Diese Operationen werden auf einem Objektträger, der eventuell vorher mit Kanadabalsam zu überziehen ist, in einem Uhrgläschen, in Platindraht (Soda), einem Platinlöffelchen (HFl, NH_4Fl) oder auch auf Platinblech ausgeführt. Die erhaltene Lösung wird mit einigen Tröpfchen Wassers verdünnt und mittelst eines feinen Glasröhrchens auf die nötige Anzahl Objektträger verteilt. Die Reagentien können, wenn nicht etwas anderes angegeben ist, die gleiche Konzentration haben, wie die für qualitative oder quantitative Analyse. Im übrigen läßt sich die Konzentration durch Zusatz von einem Tropfen Wasser oder durch Eindampfen auf dem Objektträger nach Bedarf regeln. Man kann nun die Lösungen direkt mit dem Reagens versetzen oder sie zuerst zur Trockne verdampfen (um freie Säure zu entfernen) und direkt oder nach abermaligem Zusatz von einem Tröpfchen Wasser oder Säure mit dem Reagens versetzen.

Die Ausscheidung der Kriställchen erfolgt entweder durch Erwärmen oder während der Abkühlung oder während der Verdunstung. Letztere kann man durch Eindampfen bei 100° oder bei mäßiger Temperatur auf dem Pappkästchen beschleunigen. In einem zur Trockne verdampften Präparat lassen sich Kristalle schlecht erkennen; weit besser erkennt man sie unter einer Decke von Flüssigkeit. Sie entstehen

fast stets am Rande des Tropfens; ersteren muß man daher beständig u. d. M. im Auge behalten. Haben sich neben den zu bestimmenden Kristallen noch andere ausgeschieden, welche jene verdecken, oder sind jene schlecht ausgebildet, dann zieht man mittelst des Platindrahts die in der Mitte des Tropfens befindliche Flüssigkeit über den mit Kriställchen bedeckten Rand, wodurch sie wieder teilweise oder ganz gelöst werden, um einer neuen, oft besseren Kristallisation Platz zu machen.

Mitunter entstehen bei sehr schwer löslichen Stoffen nur dann Kristalle, wenn die ursprüngliche Lösung und das Reagens sich nur sehr langsam mischen. Zu diesem Zwecke bringt man je 1 Tröpfchen beider weit voneinander entfernt auf einen Objektträger, setzt zwischen beide einen größeren Wassertropfen und verbindet jeden der beiden Tropfen mit 2 gegenüberliegenden Punkten des Wassertropfens und läßt diffundieren.

War Flußsäure das Lösungsmittel, dann muß die Lösung auf Platinblech mehrmals mit Salzsäure eingedampft werden, um alles Fluor zu entfernen, ehe man sie auf einen Objektträger bringen kann, oder dieser ist mit Balsam zu überziehen (vergl. vorhergehende Seite).

Muß die Untersuchung an dem Minerale eines Dünnschliffs ausgeführt werden, so ist es nötig, das Mineral möglichst zu isolieren. In vielen Fällen ist dies durch Anwendung eines in der Mitte mit einer feinen Öffnung (0,25—0,7 mm Durchmesser) versehenen Deckgläschens möglich. Zu ihrer Anfertigung taucht man gewöhnliche Deckgläschen von 18 mm Seite in geschmolzenes Wachs, nimmt sie wieder heraus und macht nach dem Erkalten mit einer Nadelspitze in der Mitte des Gläschens eine etwa $^1/_4$—1 mm große Öffnung in das Wachs der einen Seite und bedeckt sie mit einem Tropfen Flußsäure, den man nochmals erneuern kann, bis das Gläschen durchgefressen ist. Nach der Entfernung des Wachses (nach dem Schmelzen) findet man auf der oberen Seite des Gläschens eine trichterförmige Vertiefung, die in einem mehr

oder weniger feinen Loche endigt, dessen Durchmesser man mit Hilfe der Spitze einer Stopfnadel erweitern kann. Statt des Deckgläschens hat man sich zur Isolierung des zu untersuchenden Minerals eines mit feiner, konischer Öffnung versehenen Platinblechs zu bedienen, wenn das Glas durch die Säure angegriffen wird. In diesem Falle ist auch der Objektträger mit Kanadabalsam zu überziehen. Soll nun das Mineral eines Dünnschliffs untersucht werden, dann entfernt man zuerst das vorhandene Deckgläschen und den leicht schmelzbaren Kanadabalsam und bedeckt den Schliff mit ausgekochtem schwerer schmelzbaren, läßt ihn hart werden und stellt dann u. d. M. bei schwacher Vergrößerung das zu untersuchende Mineral in die Mitte des Gesichtsfeldes ein. Darauf schiebt man das durchbohrte, sorgfältig gereinigte Deckgläschen so unter das Mikroskop, daß die trichterförmige Öffnung sich *oben* befindet und die Öffnung genau über dem zu untersuchenden Mineral liegt. Darauf legt man den Dünnschliff vorsichtig auf das Wasserbad so lange, bis der nun schmelzende Kanadabalsam aus der Öffnung des Deckgläschens herausquillt. Sollte er zu schwer schmelzbar sein, dann legt man das Präparat auf einen Asbestfilz oder eine Blechscheibe, erhitzt mit einer kleinen Flamme, bis der eben angegebene Zweck erreicht ist. Darauf läßt man erkalten und wäscht den die Öffnung füllenden Kanadabalsam mit einem in Alkohol getauchten Haarpinsel sorgfältig aus, indem man von Zeit zu Zeit mit reinem Löschpapier den Alkohol von dem Deckgläschen wegnimmt und teils unter der Lupe, teils u. d. M. beobachtet, ob das zu untersuchende Mineral freiliegt oder nicht. Ist ersteres der Fall, dann ist es nach den Seiten von Kanadabalsam umschlossen und ein auf die Öffnung des Deckgläschens gebrachter Tropfen eines Lösungsmittels kann jetzt nur noch auf das zu untersuchende Mineral wirken. Man läßt nun mittelst eines spitzen Glasstabs einen Tropfen des Lösungsmittels dicht neben die trichterförmige Öffnung fließen, führt ihn mit dem Platindraht so in die Trichteröffnung, daß sich in diese keine Luftblase einschiebt und läßt nun bei mäßiger Wärme ver-

dampfen, d. h. man legt den Dünnschliff auf das auf dem Wasserbad stehende Kästchen. Wird die Temperatur zu hoch, dann schmilzt der Kanadabalsam und verstopft wieder die Öffnung des Deckgläschens, was unter allen Umständen vermieden werden muß. Ist der Tropfen verdunstet, so wiederholt man den Zusatz des Lösungsmittels und das Eindampfen und fügt aus der Pipette 1—2 Tropfen Wasser oder Säure hinzu, in dem sich alle löslichen Stoffe auflösen. Die so erhaltene Lösung wird nun mit der Pipette aufgezogen und auf verschiedene Objektträger verteilt.

Übrigens kann man auch bei Untersuchung von Mineralien in Dünnschliffen ein durchbohrtes Deckgläschen meist entbehren, wenn man das trockne und auf der Oberfläche von Balsam freie Präparat mit einem Deckglas bedeckt und die Säure und danach die Reagentien vom Rande aus darunter fließen läßt. Die erwarteten Reaktionsprodukte bilden sich rings um das Mineral in Menge. So kann man z. B. im Apatit eines Dünnschliffs leicht Phosphorsäure und Kalk nachweisen.

Löst sich das zu untersuchende Mineral in keiner der gewöhnlichen Säuren, dann muß man mit Flußsäure aufschließen, wozu man sich eines sehr dünnen durchbohrten Platinblechs bedient. Man verfährt mit diesem ganz, wie mit dem Deckgläschen. Die Flußsäure muß durch mehrmaliges Eindampfen mit HCl auf Platinblech entfernt werden.

Anwendung.

Die mikrochemische Analyse kann zum Nachweis derjenigen Elemente benutzt werden, für die es ein geeignetes Reagens gibt, d. h. für fast alle Elemente. Sie soll aber darum doch nicht eine der andern Methoden verdrängen, sondern nur als dritte diesen zur Seite stehen, die sie in erwünschter Weise ergänzt, indem sie Vorzüge besitzt, welche keiner der andern Methoden zukommen, so daß sie in gewissen Fällen durch keine andere Methode ersetzt werden kann. Diese Vorzüge liegen in der Empfindlichkeit vieler Reaktionen,

in dem leichten und sicheren Nachweis vieler Elemente und namentlich in dem Umstand, daß nur eine ganz geringe Menge von Substanz nötig ist. Die Empfindlichkeit der Methode ist so groß (vergl. oben), daß auf die chemische Reinheit der Reagentien nicht scharf genug geachtet werden kann; viele als chemisch rein angesehene Reagentien erweisen sich leicht bei ihrer Prüfung nicht ganz rein, und es ist manchmal schwer, sie zu reinigen. In solchen Fällen läßt man neben den Tropfen, die zur Reaktion vereinigt sind, einen Tropfen des Reagens verdunsten, um sich ein Urteil über seine Verunreinigung zu bilden. Viele Reaktionen sind so schnell auszuführen und ergeben ein so scharfes Resultat, daß man ihnen bald vor den Reaktionen der andern Methoden den Vorzug geben wird; so z. B. wenn es sich um den Nachweis von K, Na, Ca, Mg, Al, P_2O_5 handelt. Die Menge der zur mikrochemischen Analyse erforderlichen Substanz ist schließlich so klein, daß ein kleiner Splitter oder ein kleines Tröpfchen für mehrere Reaktionen ausreicht. Hierin liegt ein ganz besonderer Vorteil, da man bei Untersuchung von Mineralien, z. B. in einem Gestein, oft nur kleinste Splitter zur Verfügung hat.

Die mikrochemische Analyse gestattet uns demnach bis jetzt nicht, nach einem systematischen Gang alle Elemente eines noch unbestimmten Minerals zu ermitteln, sondern sie dient, wie die Lötrohranalyse, in erster Linie dazu, in einem Mineral das eine oder andere Element, dessen Gegenwart ich nach den Eigenschaften des Minerals vermute, nachzuweisen, und sie ist hierzu unentbehrlich, wenn die zu untersuchenden Proben mikroskopisch klein sind.

Zur Bestimmung des Kristallsystems der bei der mikrochemischen Analyse auftretenden Kristalle dient außer ihrer Umrißformen das Verhalten im parallelen polarisierten Licht. Bei der Beobachtung blendet man das von oben auffallende Licht ab, indem man die Hand vor den Objekttisch hält, auf dem das Präparat liegt. Die bei einer Reaktion entstehenden Kristalle liegen meist auf verschiedenen Flächen und indem man dies berücksichtigt, kann man ziemlich sicher die optisch

verschiedenen Kristallklassen unterscheiden. Die Beobachtung wird bei gekreuzten Nikols vorgenommen. Von einem doppelbrechenden Kristall sagt man, er habe gerade Auslöschung, wenn eine Kante oder Diagonale in der Auslöschungslage des Kristalls (die durch Drehen des Präparats in seiner Ebene erreicht wird) den Schwingungsrichtungen der Nikols parallel geht, er habe schiefe Auslöschung, wenn in der Auslöschungslage die Kanten und Diagonalen schief zu den Schwingungsrichtungen der Nikols liegen. Diese sind durch ein Fadenkreuz im Okular markiert. Für unsere Zwecke genügt folgende Tabelle:

1. Alle Kristalle bleiben bei gekreuzten Nikols in jeder Lage dunkel; sie sind einfach brechend, **regulär** (Cäsiumalaun).
2. Die meisten Kristalle werden zwischen gekreuzten Nikols hell (oft nur grau) und farbig und besitzen gerade Auslöschung, einzelne bleiben in allen Lagen dunkel; sie sind doppelbrechend und optisch einachsig. Man hat weiter den Umriß der dunkel bleibenden Kristalle zu beachten:
   a) der Umriß der dunkel bleibenden Kristalle ist vierseitig, quadratisch, die Kristalle sind **quadratisch** (Calciumoxalat);
   b) der Umriß ist sechsseitig, die Kristalle sind **hexagonal.** (Kieselfluornatrium);
   c) der Umriß der dunkel bleibenden Kristalle ist dreiseitig, die Kristalle sind **rhomboedrisch** (Natronsalpeter).
3. Alle Kristalle werden zwischen gekreuzten Nikols hell (oft nur grau) und farbig, sie sind optisch zweiachsig.
   a) alle besitzen gerade Auslöschung, sie sind **rhombisch** (Chlorblei).
   b) die meisten besitzen schiefe, einige gerade Auslöschung, sie sind **monoklin** (Gips).
   c) alle Kristalle zeigen schiefe Auslöschung, sie sind **triklin** (Kupfervitriol).

Mikrochemische Reaktionen.

(Nach dem Alphabet geordnet.)

Aluminium, Nachweis als Cäsiumalaun. Versetzt man eine neutrale oder schwach saure Lösung einer Aluminiumverbindung mit Cäsiumsulfat, so bilden sich während des Verdunstens kleine reguläre Kriställchen von Cäsium-Alaun



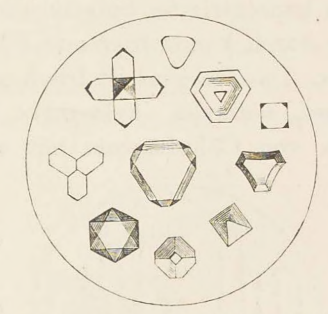
Figur 2. Cäsiumalaun.

[O (111)·∞O∞ (100)] (*Fig. 2*), bei starker Übersättigung und schneller Kristallisation statt deren sternförmige Wachstumsformen, bald aber regelmäßige Kristalle. Bei Gegenwart von Elementen (Ca, Ba, Sr), die mit Schwefelsäure schwerer lösliche Verbindungen eingehen, ist Schwefelsäure im Überschuß vorher zuzusetzen.

Man kann auch ein kleines Körnchen des Reagenses in die Aluminium-Lösung legen und die sich bildenden Kristalle beobachten. Eine Unannehmlichkeit besteht in der Bildung von übersättigter Lösung, weshalb es nötig ist, mit dem Platindraht umzurühren, wenn der zu prüfende Tropfen sirupdick geworden ist. Der Eintritt der Reaktion kann noch mehr beschleunigt werden, wenn man den Draht zuvor mit einem beliebigen Alaunkristall oder Alaunpulver in Berührung bringt; ein anhaftendes Stäubchen bewirkt sogleich Kristallisation in der übersättigten Lösung. Ebensolche, aber leichter lösliche Alaunkristalle geben Eisenoxydlösungen, besonders nach Zusatz von

verdünnter Schwefelsäure. Aus einer gemischten Lösung ist das Eisen durch Natronlauge zu fällen und die Tonerde im Filtrat nachzuweisen.

Ammoniak und *Ammoniumsalze* geben mit Platinchlorid reguläre gelbe Oktaeder (*Fig. 3*) von $(NH_4)_2PtCl_6$, die mit denen des Kalisalzes in Form und Farbe übereinstimmen. Um in einer Lösung Ammonium neben Kalium nachzuweisen, setzt man auf einem Objektträger zu einem Tropfen der Lösung



Figur 3. Ammoniumchloroplatinat.

Natronlauge; hierdurch wird Ammoniak ausgetrieben und ruft in einem daneben gesetzten Tröpfchen von Platinchlorid jenen Niederschlag von $(NH_4)_2PtCl_6$ hervor; bei geringer Menge sind die Tröpfchen durch ein Uhrglas zu bedecken, es lassen sich dann noch Spuren von Ammoniak auffinden. Ersetzt man in dieser Anordnung das Platinchlorid durch Nesslers Reagens, einer Auflösung von Quecksilberjodid in alkalischer Jodkaliumlösung, so wird dieses durch Ammoniak gelb, gelbrot bis braun gefärbt.

Antimon. 1. Nachweis als Cäsiumchloroantimonit. Man setze zu der Lösung Cäsiumchlorid und lasse kristallisieren. Wenn neben dem Antimon auch Wismut in größeren Mengen zugegen ist, so fällt dieses vor dem Antimon aus. Die Kristalle der Antimonverbindung sind dünne, farblose, sechsseitige Blättchen mit Winkeln von 118° und 122°, schwächer umrandet und schwächer polarisierend als die der analogen Wismutverbindung. Zusatz von löslichen Jodiden (Kaliumjo-

did) erhöht die Empfindlichkeit und gibt lebhaft orangefarbene Kristallblättchen.

2. Zum Nachweis des Antimons als weinsaures Antimonyl-Baryum muß dasselbe in Antimonoxyd (Sb_2O_3) verwandelt werden. Zu diesem Zwecke fällt man dasselbe mit Schwefelwasserstoff, oder man versetzt es mit Schwefelkaliumlösung und dann mit Salzsäure, wäscht den orangeroten Niederschlag mit Wasser aus, trocknet ihn in der Wärme und behandelt ihn mit einem Tropfen konzentrierter Salzsäure in der Wärme und bringt die Lösung durch konzentrierende Filtration auf einen neuen Objektträger. Das Reagens ist frisch gefälltes, filtriertes und ausgewaschenes, normales, weinsaures Baryum, welches man durch Fällen von Chlorbaryum mit normalweinsaurem



Figur 4. Weinsaures Antimonyl-Baryum.

Kalium in Form eines weißen Niederschlages erhält, den man abfiltrieren und auswaschen und dann in Wasser, welches sehr wenig Chlorbaryum enthält, suspendieren muß. Nachdem man den Niederschlag aufgerührt hat, bringt man einen Tropfen der Flüssigkeit samt Niederschlag auf das eingedampfte, trockene Antimonoxyd und erwärmt. Beim Erkalten scheiden sich an den Rändern des Tropfens dachziegelförmig übereinander liegende, neben den Körnchen des weinsauren Baryums [sehr gut erkennbare rhombische Täfelchen von weinsaurem Antimonyl-Baryum ($BaSb_2O_2 \cdot C_8H_8O_{12} \cdot H_2O$) aus (*Fig. 4*), die selbst bei kleinen Mengen von Antimon vortrefflich zu erkennen sind und auch bei Anwesenheit freier Essigsäure er-

scheinen. Die rhombischen Tafeln haben einen gut meßbaren Seitenwinkel von etwa 128° und löschen parallel der Halbierungslinie dieses Winkels aus. Die Spitze des Rhombus ist oft abgestumpft, so daß scheinbar hexagonale Formen entstehen. Freie Salzsäure darf nicht vorhanden sein.

Arsen. 1. Nachweis als Arsensaure Ammoniak-Magnesia. Um Arsen zu erkennen, verwandelt man es durch Erwärmen mit Salpetersäure oder mit Salzsäure und chlorsaurem Kali in Arsensäure und fügt Ammoniak im Überschuß hinzu. Ein Tropfen dieser Lösung wird nun neben einen Tropfen einer salmiak- und ammoniakhaltigen Lösung von Chlormagnesium gebracht, rasch erwärmt und dann unter Zusatz von Ammo-



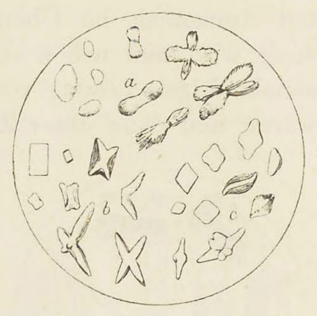
Figur 5. Arsensaure Ammoniak-Magnesia.

niak gleich abgekühlt. Es entstehen bei Anwesenheit von Arsensäure rhombische hemimorphe Kristalle von $Mg \cdot NH_4 \cdot AsO_4 \cdot 6H_2O$ von derselben Beschaffenheit wie die bei Magnesium beschriebenen Kristalle des entsprechenden Phosphats, nur sind die sargförmigen in der Regel kleiner, die gabeligen länger und dünner. *(Fig. 5).*

2. Nachweis als Arsentrioxyd. Werden Arsenerze, z. B. Rotnickelkies mit Salpetersäure gelöst, so wird Arsen in Arsentrioxyd As_2O_3 übergeführt, das sich beim Erkalten in farblosen, lebhaft glänzenden regulären Kristallen abscheidet. Dieselben Kristalle erhält man, wenn man die Lösung zur Trockne dampft, die trockne Probe auf einem Objektträger mit Deck-

glas bedeckt und erhitzt. Durch Sublimation bilden sich an dem Deckgläschen haftende Kristalle.

Will man in einem Mineral *Arsen und Antimon* nachweisen, dann behandelt man die fein gepulverte Probe mit konzentrierter Lösung von Schwefelkalium (K_2S) in der Wärme, mit Deckgläschen bedeckt, auf einem Objektträger, verdünnt mit Wasser und filtriert die Lösung von Arsen und Antimon ab. Das Filtrat wird in 2 Teile geteilt, jeder derselben mit



Figur 6. a) Calciumsulfat. b) Baryumsulfat. c) Strontiumsulfat.

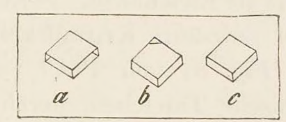
Essigsäure angesäuert und der entstehende Niederschlag zur Trockne verdampft, mit H_2O versetzt und abfiltriert und mit Wasser ausgewaschen. Den einen Rückstand von Sb_2S_3 und As_2S_3 behandelt man mit mäßig konzentrierter Salzsäure in der Wärme und filtriert ihn konzentrierend auf einen Objektträger. Hierbei löst sich fast nur das Antimon, welches mit Cäsiumchlorid bestimmt wird. Der zweite Rückstand wird in Salpetersäure gelöst und die Lösung konzentrierend auf einen neuen Objektträger filtriert, auf dem dann die Arsensäure durch Magnesiumlösung bestimmt wird.

Baryum. 1. Nachweis als Baryumsulfat. Löst man den durch Schwefelsäure in Baryumlösungen entstandenen unkristallinischen Niederschlag im Platinlöffelchen oder auf einem Objektträger in heißer konzentrierter Schwefelsäure auf und läßt einen Tropfen auf dem Objektträger erkalten, dann bilden sich teils rechtwinklige, parallel den Kanten auslöschende Tafeln, teils X-förmige Skelette derselben, die aber

sehr klein sind *(Fig. 6, b)*. Fällt man sehr verdünnte Barymlösung nach reichlichem Zusatz von konzentrierter Salzsäure im Proberöhrchen in der Siedhitze mit Schwefelsäure, dann entstehen ebenfalls scharf ausgebildete rechtwinklige Täfelchen und Skelette.

2. Nachweis als Baryumoxalat. Baryumverbindungen geben in der Kälte mit Oxalsäure eine Kristallisation von nadelförmigen und spießigen, stark auf das polarisierte Licht wirkenden Kristallen von Baryumoxalat, welche bei 25—28^0 Auslöschungsschiefe ein deutlich monoklines Aussehen haben. Auch schneesternähnliche und garbenförmige Gebilde kommen vor. Zum Unterschiede von Strontium und Calcium kommen aber oktaederähnliche Formen *nicht* vor; bei gleichzeitiger Anwesenheit dieser Elemente scheidet sich zuerst Calciumoxalat aus, darauf das Strontium und zuletzt das Baryumsalz. Beim Fällen in der Wärme entstehen übrigens rhombische Kristalle von Baryumoxalat, welche sich als langgezogene sechseckige Tafeln darstellen, deren obere und untere Spitze einen nahezu rechten Winkel bilden.

3. Nachweis als Ferrocyanbaryumkalium. Versetzt man einen Tropfen einer verdünnten neutralen Baryumlösung in der Wärme mit einem Tropfen Ferrocyankaliumlösung und



Figur 7. Ferrocyanbaryumkalium.

läßt abkühlen und verdunsten, dann scheiden sich hellgelbliche Rhomboeder oder rhomboedrische Kombinationen von Ferrocyanbaryumkalium, $FeCy_6BaK_2 + 3\,H_2O$, aus, welche parallel den Diagonalen der Rhomben auslöschen. Strontiumsalze geben diese Reaktion nicht, wohl aber Calciumsalze bei Gegenwart von Ammoniumchlorid.

4. Nachweis als weinsaures Baryum. Vereinigt man eine verdünnte Lösung von normalem weinsaurem Kalium und

einem Baryumsalze in der Wärme und läßt verdunsten, dann bilden sich kleine radialfasrige Kugeln, welche zwischen gekreuzten Nikols oft das schwarze Kreuz der Sphärolithe zeigen. Sie bestehen aus weinsaurem Baryum ($BaC_4H_4O_6$).

5. Nachweis als Baryum-Antimonyltartrat. Wird ein kleines Körnchen von Brechweinstein (Kalium-Antimonyltartrat) zur heißen neutralen Lösung eines Baryumsalzes gefügt, so bilden sich beim Erkalten die dünnen sechsseitigen Blättchen wie bei der entsprechenden Antimonreaktion (*Fig. 4*). Strontium wird in derselben Weise gefällt.

6. Kieselfluorwasserstoffsäure gibt nur in sehr verdünnten Baryumlösungen deutlich erkennbare Kristalle, Rhomboeder und Kombinationen von Rhomboëdern mit Prisma. Gewöhnlich entstehen aber sehr undeutliche, abgerundete Kristalle von $BaSiFl_6$.

Beryllium. Nachweis als Kalium-Berylliumoxalat. Zur konzentrierten Lösung des Berylliumsalzes, die kein Ammoniumsalz enthalten soll, setzt man Kaliumoxalat in mäßigen Überschuß. Es bildet sich $K_2C_2O_4 \cdot Be_2C_2O_4$ in dicken, stark lichtbrechenden monoklinen Kristallen, die oft nach Art der Gipszwillinge verwachsen sind. Auch große stachliche Sphärolithe von dünnen, blassen, lanzettförmigen Blättchen treten leicht auf.

Blei. 1. Nachweis als Bleichlorid. Verdünnte Bleilösungen geben mit verdünnter Salzsäure Kristallskelette oder länglich-sechsseitige Tafeln (*Fig. 8*) von $PbCl_2$ mit gerader Auslöschung oder rhombische Täfelchen, deren Auslöschung den Diagonalen parallel geht. Ein Niederschlag von Chlorblei aus konzentrierter Lösung wird in heißem Wasser gelöst; beim Erkalten scheiden sich je nach der Konzentration tafelige Kristalle oder faserige, gabelige Wachstumsformen ab. Die langen Tafeln haben oft an jedem Ende ein Loch, als Folge der Skelettbildung, was recht charakteristisch ist. Alle natürlichen Bleiverbindungen geben beim Behandeln mit konzentrierter Salzsäure eine Ausscheidung dieser Kriställchen.

2. Nachweis als Bleijodid. Jodkalium gibt in der Hitze mit verdünnten schwach sauren oder neutralen Bleilösungen

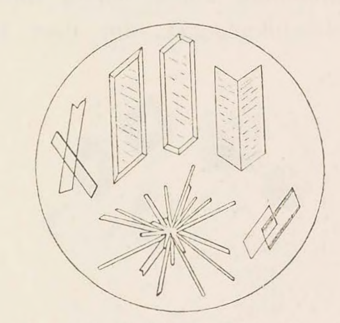
glitzernde, gelbe, hexagonale Tafeln von Jodblei, die bei weiterem Verdunsten unter Bildung eines Doppelsalzes in ein Aggregat von nadeligen Kristallen zerfallen.

3. Durch Verdunsten eines Bleisalzes mit Salpetersäure entstehen reguläre farblose Oktaeder von salpetersaurem Blei.

Cadmium. Wird am besten am Beschlag auf Kohle v. d. Lötrohr erkannt (Seite 12). Über Nachweis von Cadmium neben Zink vergl. bei diesem Seite 99.



Figur 8. Chlorblei.



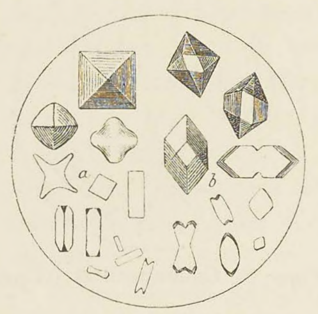
Figur 9. Calciumsulfat (Gips).

Calcium. 1. Nachweis als Gips. Die beste Reaktion auf Calciumsalze ist die mit Schwefelsäure, mit der sie Gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) bilden (*Fig. 9*). In verdünnten Lösungen erhält man mit dieser feine Nadeln, welche meist knäuelartig verwachsen sind. Beim Wachsen stellen sich an den Nadeln schiefe Endflächen ein, und bei genügender Dicke läßt sich auch eine schiefe Auslöschung erkennen. Auch Zwillinge in der Form von Schwalbenschwanzzwillingen treten auf. Ist die Verdünnung sehr groß, dann kommen die Kriställchen beim Eindampfen am Rande des Tropfens vor. Aus konzentrierter erwärmter Schwefelsäure scheiden sich kleine, elliptische Kristalle des wasserfreien Sulfates, dem Anhydrit entsprechend, aus (*Fig. 6, a*).

2. Nachweis als Calciumoxalat. Versetzt man die *verdünnte* Lösung eines Kalksalzes, der man zweckmäßig ein Tröpfchen Salpetersäure zusetzt, *in der Kälte* mit konzen-

trierter Oxalsäure, dann bilden sich zahlreiche kleine quadratische Pyramiden von Calciumoxalat, welche denjenigen des Strontiumoxalats ähnlich sind (*Fig. 10, a*). Daneben aber auch monokline, scheinbar rhombische Täfelchen mit schiefer Auslöschung. In der Hitze entstehen nur diese scheinbar rhombischen Täfelchen mit nicht großer Auslöschungsschiefe (*Fig. 10, b*).

3. Nachweis als Calciumcarbonat. In der Kälte erhält man in sehr verdünnten Calciumlösungen mit kohlensaurem Ammoniak zuerst einen unkristallinischen Niederschlag von Calciumkarbonat, der aber bald durch Vermittelung der in



Figur 10.
Calciumoxalat a) in der Kälte gefällt, b) in der Wärme gefällt.



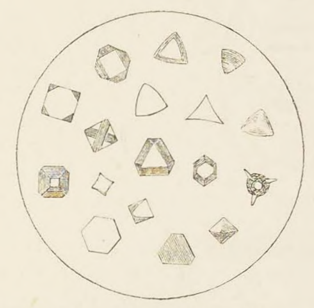
Figur 11.
Kieselfluorcalcium.

der Luft enthaltenen Kohlensäure kristallinisch wird und kleine Rhomboëder von sehr scharfer Ausbildung liefert.

4. Mit Kieselflußsäure geben Calciumverbindungen spindelförmige Kristalle von $CaSiFl_6 \cdot 2H_2O$ (*Fig. 11*).

Zur Unterscheidung von Calcium und Baryum bedient man sich einerseits der Schwefelsäure, welche den Kalk erkennen läßt, andererseits des Ferrocyankaliums, mit dessen Hülfe man das Baryum erkennt. Da die Anwesenheit des Kalks auf die Kristallausbildung des Ferrocyanbaryumkaliums störend wirkt, so ist es am besten, wenn man den zu prüfenden Körper mit Salzsäure zur Trockne verdampft und mit absolutem Alkohol das Chlorcalcium wegwäscht, während Chlorbaryum zurückbleibt, dessen Kristallform (fast recht-

winklige rhombische Tafeln) schon ganz charakteristisch ist. Dieses wird dann in Wasser gelöst und mit Ferrocyankalium versetzt. Statt dessen kann man auch normales weinsaures Kalium anwenden, wobei die Anwesenheit des Calciums nicht störend ist, indem die radialfasrigen Kügelchen des Baryumtartrats neben den Kristallen des Calciumtartrats erscheinen. Auch neben dem Strontium erkennt man das Calcium durch Schwefelsäure, während man bei Abwesenheit von Baryum das Strontium mit konzentrierter Schwefelsäure erkennt. Da es bis jetzt kein spezifisches Reagens auf Strontium gibt, so



Figur 12. Chlorsilber.



Figur 13. Chlorblei.

kann man bei Anwesenheit von Baryum, Strontium und Calcium das Strontium mikrochemisch mit voller Sicherheit kaum ermitteln. Es wird dann am sichersten spektroskopisch erkannt.

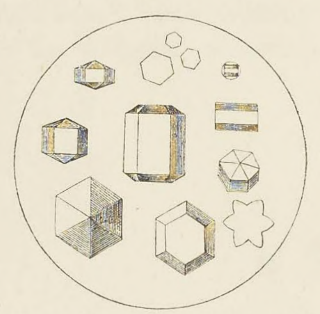
Chlor. Man versetzt die schwefel- oder salpetersaure Lösung der Chlorverbindung mit einem Tröpfchen Silbernitrat, übersättigt mit Ammoniak, filtriert und läßt verdunsten. Reguläre [∞O∞ (100)·O (111)] kleine Kriställchen von Chlorsilber (*Fig. 12*) zeigen die Anwesenheit von Chlor an. Ebenso läßt sich Chlor als Chlorblei (*Fig. 13*, s. S. 78) nachweisen.

Im Sodalith der Dünnschliffe z. B. kann man das Chlor bestimmen, indem man einen Tropfen ganz verdünnter völlig chlorfreier Salpetersäure oder Essigsäure nur einige Sekunden lang auf das Präparat einwirken läßt und dann einen Tropfen ziemlich verdünnter Lösung von salpetersaurem Blei hinzufügt.

U. d. M. sieht man dann aus der den Kristall bedeckenden Gallerte lange flache Nadeln von Chlorblei hervorwachsen.

Chrom-Verbindungen werden am sichersten und schnellsten in der Boraxperle erkannt (S. 13). In löslichen Chromaten kann Chromsäure mit Silber nachgewiesen werden; vergleiche bei diesem.

Eisen. Lösungen von Eisenoxydulverbindungen geben mit Oxalsäure gelbgrüne, deutlich dichroitische, faßförmig



Figur 14. Kieselfluornatrium.

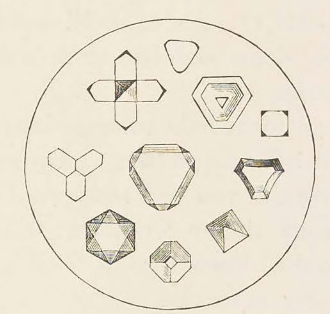
prismatische, rhombische Kristalle von $FeC_2O_4 \cdot 2H_2O$. — Mit Ferricyankalium dunkelblauer Niederschlag von Ferridcyaneisen (Turnbulls Blau).

Lösungen von Eisenoxydverbindungen geben mit Ferrocyankalium einen dunkelblauen, flockigen Niederschlag von Ferrocyaneisen (Berliner Blau). — Rhodankalium im Überschuß erzeugt eine blutrote Färbung. — Über Cäsiumeisenalaun siehe bei Aluminium.

Fluor. Fluorhaltige Stoffe versetzt man mit amorphem Kieselerdepulver und konzentrierter Schwefelsäure in einem Platintiegel, dessen Deckel im Innern mit Wasser angefeuchtet ist, welches etwas Schwefelsäure enthält. Beim Erhitzen bildet sich Fluorsilizium, welches in dem Wasser des Deckels sich als Kieselflußsäure löst. Auf einem mit Kanadabalsam bedeckten Objektträger setzt man zu dieser Lösung etwas Chlornatrium und läßt eindampfen. Die hexagonalen Kristalle des Kieselfluornatriums *(Fig. 14)* zeigen die Anwesenheit von Fluor an.

Gold. Eine sehr kleine Menge einer Goldlösung gibt mit einem sehr kleinen Stückchen Stanniol und etwas Salzsäure eine Purpurfärbung, welche auf weißer Unterlage gut sichtbar ist.

Jod. Zu der Lösung der jodhaltigen Substanz setzt man sehr wenig Stärkekleister auf einen Objektträger, fügt daneben einen Tropfen rote rauchende Salpetersäure, bedeckt beides mit einem Uhrgläschen und läßt einige Zeit stehen. Bei Anwesenheit von Jod wird der Stärkekleister blau gefärbt. Das



Figur 15. Kaliumchloroplatinat.

Jod in Jodiden kann als Bleijodid bestimmt werden; siehe bei Blei.

Kalium. 1. Nachweis als Kaliumchloroplatinat. Versetzt man einen eingedampften Tropfen der zu prüfenden kaliumhaltigen Lösung mit einem Wassertropfen, setzt unmittelbar daneben einen Tropfen Platinchlorid bei 100 ^{0} und läßt mittels des Platindrahts das Reagens an einer Stelle in den zu prüfenden Tropfen fließen, läßt einige Augenblicke verdunsten und dann erkalten, so bilden sich gelbe Kristalle von K_2PtCl_6, scharfe reguläre Oktaeder oder Wachstumsformen, bisweilen mit Würfel und anderen Flächen *(Fig. 15).* Diese Reaktion ist sehr empfindlich.

2. Nachweis als Kieselfluorkalium. Versetzt man die Lösung eines Kalisalzes mit Kieselfluorwasserstoffsäure und läßt bei gewöhnlicher Temperatur zur Trockne verdunsten, so entstehen sehr kleine Würfel (mit und ohne Oktaeder) von K_2SiFl_6, die oft nur bei stärkerer Vergrößerung erkennbar

sind. Auch ∞O (110) mit O (111) kommen vor; ebenso finden sich armleuchterartige Verwachsungen.

Kobalt. 1. Nachweis als Kobalt-Kaliumnitrit. Setzt man zu einem Tröpfchen der Lösung eines Kobaltsalzes eine Lösung von salpetrigsaurem Kalium und fügt unter Erwärmen nach und nach verdünnte Essigsäure hinzu, dann bilden sich beim Erkalten gelbe, oft fast kreisrunde, reguläre [∞O∞ (100) und O (111)] Körnchen von salpetrigsaurem Kobalt-Kalium ($Co_2N_4O_9 \cdot 6KNO_2 \cdot 2H_2O$), die u. d. M. namentlich im reflektierten Lichte auch dann sichtbar sind, wenn nur eine Spur von Kobalt vorhanden ist.

2. Kobaltchlorid (dem Salz einer andern Säure sind einige Körnchen Chlornatrium zuzusetzen) gibt mit konzentriertem Anilin tiefblaue Kristalle von rechteckigem Umriß und knäuelartige Verwachsungen dieser Kristalle. Eine sehr gute Reaktion. Die Kristalle löschen zum Teil gerade, zum Teil schief aus, sind daher monoklin.

3. Aus der Lösung eines Kobaltsalzes wird Kobalt mit Tropfen einer 10proz. Lösung von Phosphorsalz nach Zusatz von Salmiak und Ammoniak als Ammonium-Kobaltphosphat $NH_4CoPO_4 \cdot 6H_2O$ gefällt, das ebenso hemimorph kristallisiert wie phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, aber durch Erwärmen mit Glyzerin blau gefärbt wird. Auch die Kristalle, welche neben Kobalt verwandte Elemente in isomorpher Beimischung enthalten, zeigen durch diese Blaufärbung einen Kobaltgehalt an, so daß durch diese Reaktion Kobalt neben Nickel, Mangan, Eisen und Magnesium erkannt werden kann.

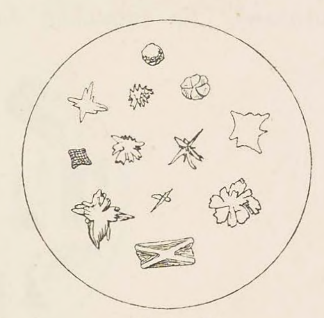
Kohlenstoff. Hier kann es sich nur um die Nachweisung von Kohlensäure handeln, die beim Behandeln mit Salzsäure, oft erst nach dem Erhitzen, in Blasen entweicht. Oft ist das Karbonat in so kleiner Menge vorhanden, daß man die sich bildenden Bläschen erst unter dem Mikroskop bemerkt, am besten, nachdem man die Probe mit einem Deckgläschen bedeckt hat.

Kupfer. Nachweis als Ferrocyankupferammon. Sehr verdünnte Kupferlösungen, mit viel Ammoniak und etwas Ferro-

cyankalium versetzt, geben bei der Verdunstung des Ammoniaks, die man durch Bedecken mit einem Deckgläschen verlangsamen kann, kleine Kriställchen, welche teils aus rhombischen, parallel den Diagonalen auslöschenden, teils aus quadratischen Täfelchen bestehen, deren Auslöschung den Seitenkanten parallel ist *(Fig. 16)*. Anfangs ist die Farbe der Kriställchen hellgelb, allmählich aber wird sie bräunlich bis ziegelrot (Ferrocyankupfer). Ist die Kupferlösung zu kon-



Figur 16.
Ferrocyankupferammon.



Figur 17.
Kohlensaures Lithium.

zentriert, so entsteht ein anfangs gelber, bald braunrot werdender Niederschlag, dessen Farbe und Farbenänderung charakteristisch und unter dem Mikroskope leicht im reflektierten Lichte erkennbar ist.

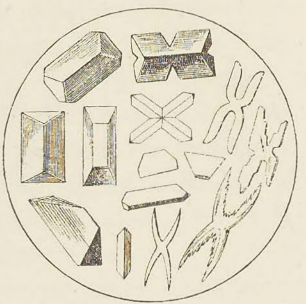
Bei Anwesenheit von Eisen muß man nach dem Zusatz von Ammoniak filtrieren und das Filtrat auf Kupfer prüfen.

Lithium. 1. Nachweis als Lithiumphosphat. Eine Lithiumlösung gibt mit phosphorsaurem Natron in der Wärme rhombische Kristalle von Li_3PO_4. Sie bilden kleine, an den Enden abgerundete oder gegabelte Prismen mit gerader Auslöschung. Auch Durchkreuzungszwillinge kommen vor, ebenso garbenförförmige Aggregate.

2. Nachweis als Lithiumkarbonat. Aus verdünnter Lösung scheidet sich nach Zusatz von Ammoniumkarbonat das Lithiumkarbonat in dünnen Prismen und kleinen stacheligen Aggregaten ab *(Fig. 17)*, die sich durch ihre schwere Löslichkeit

von den im Wasser leicht löslichen Karbonaten des Kaliums, Natriums und Ammoniums unterscheiden.

Magnesium. 1. Nachweis als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia. Man bringe auf den Objektträger einen Tropfen von der verdünnten Lösung eines Magnesiumsalzes, setze dazu einen Tropfen Salmiak, daneben einen Tropfen von phosphorsaurem Natrium und reichlich Ammoniak, erwärmt auf dem Wasserbad und vereinige die Tropfen in der Wärme unter Umrühren. Es entstehen dann neben gabeligen Wachstums-



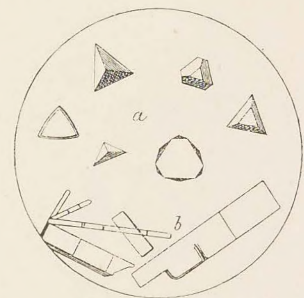
Figur 18. Phosphorsaure Ammoniak-Magnesia.

formen rhombische Kristalle von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia, für die hemimorphe sargähnliche Formen *(Fig. 18)* besonders charakteristisch sind und die mit den Kristallen des Minerals Struvit in der Form genau übereinstimmen. Zur Erzielung guter Kristalle wird empfohlen, der Probe einen Tropfen Zitronensäure zuzusetzen. — Hatte man die in Salzsäure gelöste Magnesium-Verbindung eingedampft, dann muß man vor dem Zusatz von Na-Phosphat etwas Salzsäure zufügen und erwärmen, da sich basisches Magnesiumsalz abgeschieden haben kann.

2. Nachweis als Magnesiumpyroantimoniat. Fügt man zu einer neutralen Lösung eines Magnesiumsalzes eine Lösung von Kaliumpyroantimoniat, so bildet sich zuerst ein weißer flockiger Niederschlag, der nach einiger Zeit hexagonale Täfelchen oder rosettenartige Gruppierungen derselben erkennen läßt.

Mangan wird am besten auf trockenem Wege nachgewiesen (S. 16).

Molybdän. Molybdänverbindungen schmilzt man in der Platinschlinge mit dem zehnfachen ihres Gewichts Salpeter und Soda, löst in wenig Wasser, säuert mit Salpetersäure an und fügt unter Erwärmen *eine Spur* von Natriumphosphat zu. Bei Anwesenheit von Molybdänsäure bilden sich gelbe reguläre Körnchen des Phosphormolybdats [O (111)•∞O∞ (100) •∞O (110)], welche in Ammoniak rasch löslich sind.

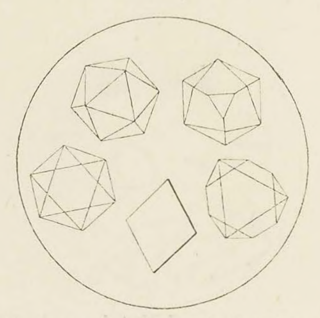


Figur 19. a) Essigsaures Uranyl-Natrium; b) Essigsaures Uranyl.

Natrium. 1. Verdampft man einen nur sehr wenig Na enthaltenden Tropfen zur Trockne, setzt daneben einen Tropfen Essigsäure[1]), in dem man einige Körnchen chemisch reines essigsaures Uranyl in der Wärme auflöst, und leitet dann mittelst des Platindrahts das Reagens auf die natriumhaltige Substanz, läßt kurze Zeit eindampfen und darauf verdunsten, dann bilden sich an der Stelle, wo der eingedampfte Tropfen sich befand, am Rande reguläre Tetraeder von essigsaurem Uranyl-Natrium (*Fig. 19,a*). Die Kristalle sind hellgelb gefärbt und völlig isotrop. Sehr empfindliche Reaktion. Sie erscheint nicht bei Gegenwart von Platinchlorid, ebenso auch nicht bei Anwesenheit der Elemente der isomorphen Magnesiumgruppe; dagegen erscheinen in diesem Falle die Kristalle der folgenden Reaktion.

[1]) Bei mangelnder Essigsäure entstehen undeutliche Körnchen basischen Salzes.

2. Wendet man als Reagens das essigsaure Uranyl-Magnesium oder essigsaures Uranyl und essigsaures Magnesium an, dann entstehen bei Anwesenheit kleinster Spuren von Na rhomboedrische Kriställchen von $NaC_2H_3O_2 \cdot UO_2 \cdot C_4H_6O_4 + MgC_4H_6O_4 \cdot 2UO_2 \cdot C_4H_6O_4 + 9H_2O$ (*Fig. 20*). Sie sind gewöhnlich eine Kombination von $0R(0001) \cdot R(10\bar{1}1) \cdot -2R(02\bar{2}1) \cdot \frac{8}{3}P2(44\bar{8}3)$. Ist $-2R(02\bar{2}1)$ nur untergeordnet vorhanden, dann sehen die Kristalle täuschend einem sogenannten Ikosaeder ähnlich. Oft erscheinen sie aber bei vorherrschen-



Figur 20. Essigsaures Uranyl-Natrium-Magnesium.

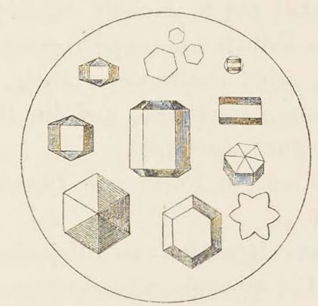
dem 0R (0001) als hexagonale Täfelchen. Ist 0R (0001) untergeordnet vorhanden, dann sehen die Kristalle wie ein Deltoid-Ikositetraeder aus, dessen nach oben liegende hexaedrische Ecke durch eine Oktaederfläche abgestumpft ist. Liegen die Kristalle auf einer Fläche von $R(10\bar{1}1)$, dann stellen sie einen Rhombus dar; liegen sie auf einer Seitenecke auf, dann sieht man von oben einerseits $+R(10\bar{1}1)$ vorwaltend, andererseits $-2R(02\bar{2}1)$ untergeordnet. Die nicht auf 0R (0001) aufliegenden Kristalle sind anisotrop und löschen parallel den Diagonalen der Rhomben an den Rhomboedern aus. Die auf 0R (0001) aufliegenden Kristalle erscheinen anfangs isotrop. Erlangen sie aber eine gewisse Dicke, dann stellen sich optische Anomalien und Zwillingslamellen ein.

Dieselben Kristalle erscheinen auch auf Zusatz von essigsaurem Uranyl bei Anwesenheit eines Mg, Zn, Cd, Fe, Ni, Co,

Mn und Cu-Satzes oft neben den Tetraedern des Natrium-Uranyl-Acetats.

Die eben beschriebene Reaktion ist ungemein empfindlich, da die sich ausscheidenden etwas schwer löslichen Kristalle nur 1,48 % Na enthalten.

3. Dunstet man ein Natriumsalz mit Kieselfluorwasserstoffsäure bis fast zur Trockne ein, dann entstehen hexagonale Kristalle ∞P $(10\bar{1}0)$ und ein stumpfes P $(10\bar{1}1)$ von Na_2SiFl_6 (*Fig. 21*). Die Kristalle sind besonders charakteristisch, wenn



Figur 21. Kieselfluornatrium.

∞P $(10\bar{1}0)$ sehr kurz ist. Statt P $(10\bar{1}1)$ ist auch 0P (0001) vorhanden, oder alle drei Formen gleichzeitig.

Nickel. 1. Nickelchlorid (dem Salz einer anderen Säure sind einige Körnchen Chlornatrium zuzusetzen) gibt in konzentrierter Lösung mit konzentriertem Anilin Kristalle und radialfaserige Aggregate; die Kristalle mit rhombischem Umriß löschen schief aus, die mit sechsseitigem Umriß parallel zu einer Kante, sie sind daher monoklin. Besonders charakteristisch ist für die Kristalle mit monoklinem Habitus ihre Dispersion, die so stark ist, daß die Kristalle zwischen gekreuzten Nikols nicht auslöschen, sondern bei einer Drehung in ihrer Ebene Farbenwechsel zeigen. Es lassen sich durch diese Reaktion geringe Spuren von Nickel neben Kobalt nachweisen, und in demselben Tropfen bilden sich beiderlei Kristalle, zuerst die nahezu farblosen vom Nickelsalz, dann die blauen des Kobaltsalzes.

2. Eine nicht eigentlich mikrochemische, aber sehr empfindliche Reaktion auf Nickel ist die Braun'sche Nickelprobe. Auf einem Objektträger setze man neben einen Tropfen der sehr verdünnten neutralen Lösung eines Nickelsalzes einen Tropfen sulfokohlensaures Natrium[1]) und vereinige beide. An der Berührungsstelle tritt sogleich eine rosenrote Färbung auf, die am besten sichtbar wird, wenn der Objektträger auf weißem Papier liegt. Sehr bald geht die Farbe in Braun über. Kobaltlösung gibt unter denselben Umständen eine schwarze Färbung. Um Nickel neben Kobalt durch diese Reaktion zu erkennen, fällt man Kobalt mit salpetrigsaurem Kali, wie oben angegeben, filtriert, wiederholt, wenn nötig, die Fällung, versetzt das Filtrat mit Ammoniak, um die Essigsäure zu neutralisieren und verfährt wie oben.

Phosphor kann nur in Form von *Phosphorsäure* bestimmt werden.

1. Die schärfste Reaktion ist diejenige mit molybdänsaurem Ammon. Die phosphorsäurehaltige Substanz wird in Salpetersäure gelöst und zur Trockne verdampft. Setzt man daneben einen Tropfen einer Lösung von molybdänsaurem Ammon, die man unmittelbar vor dem Versuche zunächst mit Salpetersäure übersättigt hatte und läßt nun das Reagens unter mäßiger Erwärmung langsam über die eingedampfte phosphorsäurehaltige Substanz fließen, dann bilden sich rasch zahlreiche schwefelgelbe reguläre Körnchen von phosphormolybdänsaurem Ammon in Formen von O (111) oder ∞O (110), meist aber mit etwas gerundeten Kanten. Bei dieser Reaktion ist es nötig, vorher durch Eindampfen mit Salpetersäure alle Kieselerde unlöslich zu machen und dafür zu sorgen, daß die Molybdänlösung im Überschuß, bezw. die Phosphorsäure nur in kleinen Mengen vorhanden ist, da sich in ihr die gelben Kristalle lösen. Am leichtesten lösen sie sich in Ammoniak. In Salpetersäure lösliche Mineralien (Apatit) geben

[1]) Zur Darstellung gebe man zu einer Lösung von Schwefelnatrium Schwefelkohlenstoff in Überschuß und schüttele längere Zeit.

ohne weiteres die Reaktion, wenn das molybdänsaure Ammon in Salpetersäure gelöst war. Aufgelöste Silikate geben ebenso aussehendes Silicomolybdat.

2. Versetzt man eine ammoniakalische Lösung von Phosphorsäure mit einer ammoniakalischen Chlormagnesiumlösung, dann entstehen die bei Magnesium beschriebenen hemimorphen rhombischen Kristalle von $Mg \cdot NH_4 \cdot PO_4 \cdot 6H_2O$ (*Fig. 18*).

Beide Reaktionen gelten auch für die Arsensäure. Will man Phosphorsäure neben der Arsensäure bestimmen, dann dampft man die Lösung zur Trockne, setzt etwas schweflige Säure hinzu und dampft unter öfterem Erneuern der schwefligen Säure mehrmals zur Trockne, nimmt mit Ammoniak auf und filtriert die Lösung konzentrierend auf einen Objektträger, auf dem sich dann nur noch Phosphorsäure befindet. Die Arsensäure ist zu arseniger Säure reduziert. Bestimmt man die Phosphorsäure mit Magnesiumlösung, dann kann man dieselbe Flüssigkeit mit Schwefelammonium) und dann mit Essigsäure versetzen, das gelbe Schwefelarsen abfiltrierten und gut auswaschen. Nach der Oxydation mit Salpetersäure kann man die Arsensäure mit Magnesium-Lösung bestimmen.

Platin. Das Chlorid wird durch Chlorkalium (gelbe Oktaeder) nachgewiesen *(Fig. 15).*

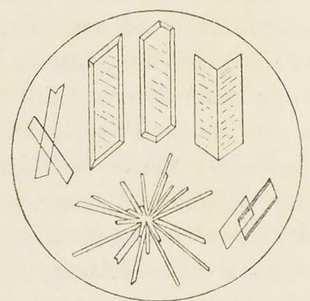
Das Chlorür kann ebenfalls durch Chlorkalium bestimmt werden, mit dem es violette, langsäulenförmige, quadratische Kristalle [∞P (110)$\cdot$P (110)] bildet, die deutlich dichroitisch sind (K_2PtCl_4).

Behandelt man auf einem Objektträger ein kleines Stückchen Stanniol mit einem Tropfen Salzsäure in der Wärme und fügt dazu eine Spur einer Platinlösung, dann entsteht eine tief braunrote Lösung. Es ist dies eine der schärfsten Platinreaktionen.

Quecksilber. Quecksilberoxydulsalze (Merkuronitrat) geben mit Salzsäure feine Nadeln, die bald auseinanderfallen, mit Ammoniak Schwarzfärbung.

Quecksilberoxydsalze (Merkurisalze) geben mit wenig Jodkalium-Lösung einen roten kristallinischen Niederschlag

von HgJ_2, der bei langsamer Bildung quadratische Tafeln oder Pyramiden darstellt. Da der Niederschlag sich in überschüssigem Jodkalium löst, so verfährt man so, daß man einen Tropfen jeder Lösung neben einander auf den Objektträger bringt und beide Tropfen nur an einer Stelle mit einander in Verbindung bringt und nun die Diffusion wirken läßt, während man von Zeit zu Zeit erwärmt. Es entstehen so bei stärkerer Vergrößerung erkennbare Kriställchen, die mit gelber Farbe durchscheinend sind, im reflektierten Lichte aber rot erscheinen.



Figur 22. Calciumsulfat (Gips).

Schwefel kann man nur in Form eines schwefelsauren Salzes mikrochemisch nachweisen. Versetzt man die Lösung eines solchen (Schwefelmetalle behandelt man zur Umwandlung in Sulfate mit Salpetersäure oder Königswasser) mit einer verdünnten Chlorcalciumlösung, dann entstehen die charakteristischen monoklinen Kriställchen von Gips (*Fig. 22*).

Nach Emich[1]) läßt sich freier oder an Metalle gebundener Schwefel in Form von Gips nachweisen, wenn man die zu prüfende Probe in gut zerkleinertem Zustande mit etwas Chlorcalciumlösung benetzt und Bromdämpfen aussetzt, einfach dadurch, daß man den Objektträger mit dem Tropfen nach abwärts auf eine, gesättigtes Bromwasser enthaltende Flasche legt. Dabei verwandelt sich der Schwefel, bei manchen Mineralien erst nach längerer Zeit, unter vorübergehender

[1]) Zeitschr. f. analyt. Chem., Bd. 32, S. 163, 1893.

Bildung von Bromsulfid in Schwefelsäure, welche mit Chlorcalcium die Gipsnädelchen erzeugt.

Selen. Eine Lösung von Selendioxyd, die ein wenig freie Essigsäure enthält, wird durch Zink oder Magnesium reduziert und scheidet sich an diesen Metallen aus, rote durchscheinende Kriställchen oder bei großer Verdünnung rote Flocken bildend.

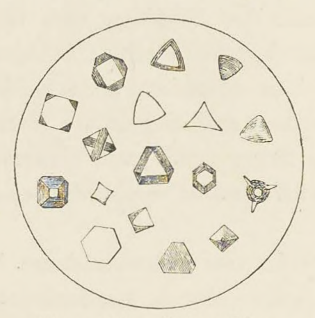
Kleine Mengen einer Selenverbindung kann man auch in der Platinschlinge in konzentrierter Schwefelsäure lösen, indem man nur am Rande der Flamme den Platindraht längere Zeit oberhalb der Schlinge zum Glühen erhitzt. Die Lösung hat eine lauchgrüne Farbe. Bringt man sie auf einen Objektträger und läßt erkalten, so scheidet sich das Selen am Rande des Tropfens mit ziegelroter Farbe in Form kleiner Körnchen ab. Das Selen wird, zum Unterschiede von Tellur, von der Schwefelsäure selbst bei anhaltendem Kochen nicht oxydiert.

Die Selensäure ist der Schwefelsäure in den Salzen isomorph, wird aber schon durch wiederholtes Abdampfen mit Salzsäure zu seleniger Säure reduziert, wodurch sie sich wesentlich von der Schwefelsäure unterscheidet, die keine Zersetzung erleidet.

Silber. 1. Silberlösungen geben mit Salzsäure weißen flockigen Niederschlag, der sowohl in Ammoniak, als auch in Salzsäure löslich ist. Durch Verdunsten des Lösungsmittels, am besten konzentriertes Ammoniak, scheidet sich das Chlorsilber in kleinen Oktaedern oder Kubooktaedern zuweilen mit ∞O (110) aus (*Fig. 23*). Um sie zu erkennen, bedarf man meist einer etwas stärkeren Vergrößerung.

2. Mit Salpetersäure angesäuerte verdünnte Silberlösungen geben mit Kaliumbichromat gelblichrote bis dunkelblutrote lanzett- oder tafelförmige Kristalle von Silberbichromat, die dem triklinen System angehören. Der Umriß der tafelförmigen Kristalle ist meist rhombisch oder länglich sechseckig, auch rechteckig; ihre dunkle Farbe schließt eine Verwechslung mit Kaliumbichromat aus.

3. H. Traube empfiehlt als Reagens auf Silber weinsaures Antimonoxyd-Strontium, das man durch Zusatz von Kalibrechweinstein zu einer Lösung von Strontiumnitrat in der Wärme erhält. Ein Tropfen dieses Salzes, zu einer konzentrierten Silbersalzlösung hinzugefügt, bewirkt einen amorphen, weißen Niederschlag, der sich in der Wärme wieder auflöst. Bei Abkühlung scheidet sich das Silbersalz in großen, wasserhellen, rhombischen Tafeln mit diagonaler Auslöschung, oft auch in charakteristischen Wachstumsformen aus. Verdünnte Lösungen läßt man vorsichtig in der Wärme etwas



Figur 23. Chlorsilber.

verdunsten. Bei Zusatz von Kalibrechweinstein zu einer Silbersalzlösung entstehen oft kleine, sehr scharf ausgebildete, sphenoidische Kriställchen. Der Kalibrechweinstein bildet meistens dreiseitige, tafelartige Oktaeder. Der mikrochemische Nachweis des Silbers als weinsaures Antimonoxyd-Silber eignet sich ganz besonders zur Untersuchung silberhaltiger Erze, die am besten in Salpetersäure gelöst werden. Außer mit Silber und mit Blei bildet die Weinantimonsäure mit keinem Schwermetall kristallisierte Verbindungen, und das Bleisalz ist in seiner Kristallform so verschieden vom Silbersalz, daß beide ohne weiteres unter dem Mikroskop mit Sicherheit erkannt werden können.

Silicium und Titan sind in ihren Reaktionen einander so ähnlich, daß man sie nur mit großen Schwierigkeiten mikrochemisch voneinander unterscheiden kann. Es soll daher nur

die, zum Teil wenigstens mikrochemische Methode zur Erkennung des Siliciums hier angeführt werden. Versetzt man bei Abwesenheit von Bor ein gepulvertes Silikat mit gepulvertem Kryolith oder Flußspat und konzentrierter Schwefelsäure in einem Platintiegel, dessen Deckel auf der unteren Seite mit einigen Tropfen Wasser überzogen ist, dem man etwas Schwefelsäure zugesetzt hatte, und erwärmt den Tiegel auf dem Wasserbade, dann verflüchtigt sich Fluorsilicium, welches sich mit dem Wasser des Deckels zu Kieselfluorwasserstoffsäure umsetzt. Bringt man diese auf einen mit Kanadabalsam überzogenen Objektträger und fügt Chlorkalium hinzu, dann bilden sich die bei Kalium beschriebenen regulären Kristalle des K_2SiFl_6.

Ist das Silicium in Form eines mit Säuren gelatinierenden Silikats in einem Dünnschliff vorhanden, dann behandelt man die Substanz mit Salzsäure, wäscht mit Wasser die Salzsäure ab, läßt kurze Zeit mit Wasser stehen, gießt es ab, fügt ein Tröpfchen Fuchsin-Lösung zu und wäscht nach einiger Zeit mit Wasser das überschüssige Fuchsin ab. Alle mit Salzsäure gelatinierenden Silikate sind dann rot gefärbt.

Titansäure in der äußeren Lötrohrflamme in Phosphorsalz im Überschuß gelöst, scheidet sich beim Erkalten (man drückt die Perle am besten auf Eisenunterlage mit dem Lötrohr breit) in kleinen Rhomboëdern oder in sechsseitigen Tafeln ab, die unter dem Mikroskop zu erkennen sind. Sie sind nach der Formel $Ti_2Na(PO_4)_3$ zusammengesetzt. (S. 21.)

Stickstoff als Ammoniak siehe Seite 73. Stickstoff in Form von *Salpetersäure* kann durch Baryumchlorid oder Baryumhydrat nachgewiesen werden. Man vereinige einen Tropfen der Lösung, in der man ein Nitrat vermutet, mit einem Tropfen von Baryumchlorid und erwärme auf dem Wasserbad. Bei dem Abkühlen scheiden sich aus der nitrathaltigen Lösung farblose, scharf ausgebildete, reguläre Oktaeder von Baryumnitrat aus, die meist auf einer Oktaederfläche liegen und daher dreiseitigen oder sechsseitigen Umriß haben.

Um eine leicht eintretende Übersättigung zu verhindern, rühre man öfters während des Abkühlens in der Lösung.

Enthält der Tropfen Bestandteile, die durch Baryumlösung ausgefällt werden können, wie H_2SO_4 u. a., so isoliert man die Salpetersäure, indem man zur Lösung, die Salpetersäure enthalten soll, in einem Platintiegel oder Mikroexsikkator einen Tropfen Schwefelsäure setzt und die ausgetriebene Salpetersäure in einem am Deckel des Tiegels oder am Deckgläschen schwebenden Tropfen Wasser auffängt und wie angegeben nachweist. Oder man bringe, wie beim Nachweis von Am-



Figur 24.
Strontiumoxalat a) in der Kälte gefällt, b) in der Wärme gefällt.

moniak, auf jenem Objektträger einen Tropfen der Baryumlösung neben den Tropfen der Nitratlösung, setze zu letzterem einen Tropfen Schwefelsäure und bedecke das Ganze mit einem Uhrgläschen. Durch die überdestillierende Salpetersäure entstehen in dem Baryumtropfen die regulären Kristalle von Baryumnitrat.

Strontium. 1. Nachweis als Strontiumoxalat. Die Salze dieses Körpers geben, mit Oxalsäure *in der Wärme* gefällt, tafelförmige monokline Kristalle mit meist sechseckigem Umriß (*Fig. 24, b*), *in der Kälte* stumpfe, scheinbar quadratische Pyramiden (*Fig. 24, a*), die nach ihrer schiefen Auslöschung wahrscheinlich monoklin sind, untermischt mit Kristallen der ersten Art.

2. Nachweis als Strontiumsulfat. Auch bei den Strontiumverbindungen ist der mit Schwefelsäure erzeugte Niederschlag in heißer konzentrierter Schwefelsäure löslich, scheidet sich aber beim Erkalten nicht in rechteckigen, sondern in sehr kleinen rhombischen Tafeln als Strontiumsulfat aus (*Fig. 6, c*), welche nach den Diagonalen auslöschen. Aus einem Gemenge von Baryum- und Strontiumverbindungen erhält man aus der schwefelsauren Lösung nur Kristalle in der Form des Strontiumsulfats.

Fällt man sehr verdünnte, mit Salzsäure reichlich versetzte Strontiumlösungen im Proberöhrchen in der Siedehitze mit Schwefelsäure, so entstehen nicht wie bei Baryum rechteckige, sondern rhombische Täfelchen, selbst neben rechteckigem Baryumsulfat.

Zur Unterscheidung von Baryum und Strontium bedient man sich einerseits des Ferrocyankaliums, womit man die Anwesenheit von Baryum nachweisen kann, andererseits der Oxalsäure in der Kälte, womit man das Strontium in oktaedrischen usw. Kriställchen von Strontiumoxalat nachweisen kann. Siehe hierüber auch Seite 77.

Tellur. Aus Tellurverbindungen kann durch Erhitzen mit Schwefelsäure an der Platinschlinge das Tellur mit prachtvoll amarantroter Farbe gelöst werden. Bei längerem Erhitzen verschwindet die rote Farbe, da sich das Tellur zu Tellurigsäureanhydrid (TeO_2) oxydiert. Beim Abkühlen auf einem Objektträger scheidet sich dasselbe in Form hexagonaler Täfelchen oder rosettenförmiger oder kugeliger Aggregate derselben ab. Nur im Nagyagit läßt sich das Tellur in dieser Art nicht nachweisen, wegen der Abscheidung des Bleisulfats.

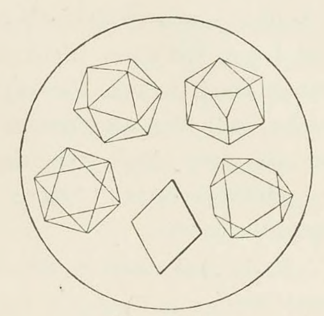
Titan siehe bei Silicium Seite 94.

Uran. 1. Uranverbindungen werden in Salpetersäure gelöst, zur Trockne verdampft, mit wenig Wasser und etwas Natriumkarbonat behandelt. Die abfiltrierte Lösung wird mit Essigsäure angesäuert und gibt dann beim Verdunsten die hellgelblichen Tetraeder des essigsauren Uranyl-Natrium, die

bei Natrium beschrieben sind *(Fig. 25)*. Es ist dies die Umkehr der Natrium-Reaktion.



Figur 25.
Essigsaures Uranyl-Natrium.



Figur 26.
Essigsaures Uranyl-Natrium-Magnesium.

2. Fügt man noch etwas Magnesiumsalz hinzu, so können auch die rhomboedrischen Kristalle des 2fachen Doppelsalzes entstehen (*Fig. 26*), die ebenfalls unter Natrium beschrieben sind.



Figur 27. Metavanadinsaures Ammonium.

Vanadium. Nachweis als metavanadinsaures Ammonium. Durch Schmelzen einer Vanadinverbindung mit viel Salpeter und etwas Soda in der Platinschlinge und Auslaugen mit Wasser erhält man die Lösung von vanadinsaurem Alkali. Setzt man zu einem Tropfen dieser Lösung ein Körnchen Salmiak auf einem Objektträger, so scheiden sich sehr allmählich farblose, sehr kleine Kriställchen von metavanadinsaurem Ammonium ab (*Fig. 27*). Sie sind meist wetzstein-

ähnlich mit zwei gewölbten und zwei parallelen ebenen Flächen; größere Kristalle stellen ein breites Beil dar. Alle diese löschen gerade aus. Sie sind so klein, daß man die Flüssigkeit, welche sie enthält, am besten mit einem Deckgläschen bedeckt und ein stärkeres Objektiv anwendet.

Wismut. Lösungen von Wismutverbindungen in Salzsäure geben mit Rubidiumchlorid dünne farblose Tafeln von Rubidiumchlorobismutit, $2Rb_2BiCl_5 \cdot 5H_2O$. Es sind scharf begrenzte Rhomben mit einem stumpfen Winkel von 117^0 und mehr oder weniger gestreckte Sechsecke. Wenn sie mit der Tafelfläche dem Objektträger anliegen, scheinen sie fast isotrop, in schräger Lage und auf der Kante stehend, polarisieren sie recht lebhaft. Für sehr verdünnte Lösungen und bei großem Gehalt an freier Säure muß Cäsiumchlorid angewendet werden, welches halb so große Kristalle von derselben Form hervorbringt. Nach Zusatz von Jodkalium zur Lösung bildet sich beim Eintrocknen die entsprechende Jodverbindung in mennigroten bis blutroten Leisten, Rhomben und Sechsecken.

Wolfram. Auf Wolframverbindungen gibt es bis jetzt noch keine ganz sicher zum Ziele führende mikrochemische Reaktion.

Zink. Nachweis als Natrium-Zinkkarbonat. Zu der sauren Lösung eines Zinksalzes setze man Natriumkarbonat. Nach kurzer Zeit erscheint eine flockige Trübung von Zinkkarbonat, welche durch ein Übermaß des Fällungsmittels aufgehellt wird und farblosen Tetraedern des Doppelsalzes $3Na_2CO_3 \cdot 8ZnCO_3 \cdot 8H_2O$ Platz macht. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Cadmium fällt zuerst Cadmiumkarbonat in Gestalt stark lichtbrechender Kügelchen aus.

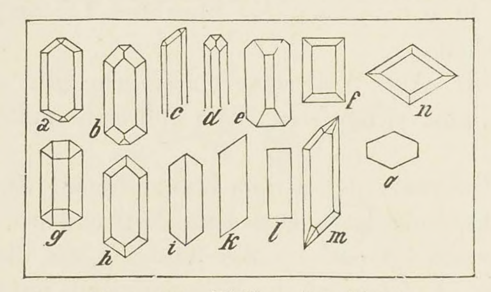
Zinn. Versetzt man Zinnchlorür mit einem sehr kleinen Körnchen Chlorkalium und läßt in der Wärme etwas verdunsten, dann entstehen rhombische Kristalle von Kaliumzinnchlorür mit den Flächen: ∞P (110) $\cdot$ $\infty\bar{P}\infty$ (100) $\cdot$ $\infty\breve{P}\infty$ (010) $\cdot$ $\bar{P}\infty$ (101) $\cdot$ $\breve{P}\infty$ (011) und P (111). Die makrodiagonalen Endkanten von P (111) bilden bei den nach $\infty\bar{P}\infty$

(100) tafelförmigen Kristallen einen Winkel von etwa 117^0 miteinander *(Fig. 28)*.

In dem Maße, wie sich das Zinnchlorür allmählich oxydiert, bilden sich neben den rhombischen Kristallen des $K_2SnCl_4 \cdot H_2O$ farblose, reguläre Kristalle, vorwaltend O (111), von K_2SnCl_6. Dieselben entstehen ausschließlich, wenn man mit Salpetersäure oxydiert.

Lösliche Zinnoxydverbindungen versetzt man in salzsaurer Lösung direkt mit Chlorkalium und erhält dann die eben erwähnten regulären Kristalle. Wendet man statt Chlorkalium das Chlorcäsium an, so erhält man sowohl für das Zinnchlorür, wie für das Zinnchlorid annähernd dieselben Formen, nur ist das Cäsiumzinnchlorid schwerer löslich als das entsprechende Kaliumsalz und dadurch die Reaktion etwas empfindlicher als mit Chlorkalium.

Metallisches Zinn, z. B. die v. d. L. erhaltenen Zinnflitter versetzt man auf *Platinblech* mit Salzsäure und fügt ein



Figur 28. Kaliumzinnchlorür.

sehr kleines Tröpfchen Platinchlorid hinzu; es entsteht dabei eine intensiv rotbraune Färbung, was schon eine scharfe Reaktion auf Zinn darstellt. Die erhaltene Zinnchlorürlösung wird dann mit Chlorkalium oder Chlorcäsium versetzt, um Zinn nachzuweisen.

Vierter Teil.

Tafeln zur Bestimmung der Mineralien

nach ihren äußeren Eigenschaften und durch einfache chemische Reaktionen.

In den folgenden Tafeln sind die Mineralien zuerst nach ihrer Härte geordnet, die annähernd gleich harten sind nach ihrem Glanz als metallisch glänzende und nicht metallisch glänzende unterschieden und werden hiernach in zwei Gruppen getrennt: Mineralien mit Metallglanz und Mineralien ohne Metallglanz. Hierauf sind die metallischen weiter geordnet nach der Farbe (rot, gelb, weiß, grau, schwarz), die nichtmetallischen nach ihrer Strichfarbe (zuerst die mit farbigem, dann die mit weißem Strich). Man hat dann weiter die Spaltbarkeit, eventuell die Kristallform, das Vorkommen zu beachten und wird dann nur noch zwischen wenigen Mineralien schwanken. Den Ausschlag geben immer einige einfache chemische Reaktionen, und nach ihrem chemischen Verhalten oder ihrer chemischen Zusammensetzung sind die sich soweit ähnlichen Mineralien weiter geordnet, so daß z. B. unter den nicht metallischen Mineralien mit weißem Strich und annähernd gleicher Härte die Karbonate zusammengestellt sind, ebenso die Sulfate, die Silikate usw. und unter diesen wieder die wasserhaltigen nach den wasserfreien folgen. Über das chemische Verhalten ist so viel mitgeteilt, als zur Identifizierung des Minerals nötig ist, und immer sind die einfachen Reaktionen bevorzugt. Die wichtigen Mineralien sind vor den weniger wichtigen durch stärkeren Druck hervorgehoben.

Härtebestimmung. Unter Härte versteht man den Widerstand, den ein Körper dem Ritzen entgegensetzt; von zwei Körpern ist der der härtere, der den andern ritzt. Zur Härtebestimmung benutzt man eine Reihe von Mineralien, von denen

das folgende immer härter ist als das vorhergehende, die *Härteskala:* 1. Talk, 2. Gips, 3. Kalkspat, 4. Flußspat, 5. Apatit, 6. Feldspat, 7. Quarz, 8. Topas, 9. Korund, 10. Diamant.

Um die Härte eines Minerals zu bestimmen, versucht man es mit den Gliedern der Skala, mit dem weichsten beginnend, zu ritzen; von denen, die eine geringere Härte haben als es selbst, wird es nicht geritzt, bei gleicher Härte ritzen sie sich nicht oder gegenseitig nur wenig, ein härteres ritzt immer das weichere. Man sehe darauf, daß die Fläche, die geritzt werden soll, glatt sei, und das Stück, mit dem geritzt wird, eine scharfe Spitze habe. Man beachte ferner, daß ein Mineral auf verschiedenen Flächen verschiedene Härte haben kann (Cyanit $4^1/_2$—7) und daß auch auf derselben Fläche die Härte in verschiedenen Richtungen merkbar verschieden sein kann; so kann man eine Spaltungsfläche von Kalkspat mit einem Stück Kalkspat leicht und stark ritzen, wenn man von einer Seitenecke des Spaltrhomboeders nach der Endecke hinfährt, nicht aber in der entgegengesetzten Richtung. Deshalb nimmt man in die Härteskala anstatt eines Spaltungsstückes von Kalkspat besser ein Stück Marmor mit einer angeschliffenen Fläche.

Die Härte eines Minerals wird mit der Zahl bezeichnet, die das gleich harte Mineral in der Skala besitzt (H. = 5), oder es wird zu dieser Zahl noch ein Bruch hinzugefügt, wenn die Härte eines Minerals zwischen der von zweien in der Skala liegt (H. = $4^1/_2$): meist läßt sich die Härte nicht so genau bestimmen, und sie kann zwischen engeren und weiteren Grenzen schwanken (H. = $4^1/_2$—5, bei Cyanit $4^1/_2$ bis 7). Darum sind die Mineralien nicht streng nach der Zahl, die ihre Härte ausdrücken soll, geordnet, sondern es sind immer die, deren Härte zwischen zwei Gliedern der Skala liegt, zusammengefaßt und nach den angegebenen Prinzipien weiter geordnet; die chemisch verwandten konnten so häufig aneinander gereiht werden. Bei der Härtebestimmung nimmt man meist auch die Art der Tenazität wahr, und wenn diese irgendwie bemerkenswert ist, ist sie unter der Härte angeführt.

Mineralien von Härte 1 fühlen sich fettig an, die bis Härte 2 können mit dem Fingernagel leicht geritzt werden, eine Messing-Stecknadel hat ungefähr Härte 3, ein eiserner Nagel Härte $4^1/_2$, ein Stück Glas $5^1/_2$, ein Messer 6—7, eine

Feile 7—8. In der aus Mineralien bestehenden Härteskala ist Diamant entbehrlich und Korund nur sehr selten nötig. Bei hinreichender Übung läßt sich schon allein mit einem Messer die Härte eines Minerals annähernd bestimmen.

Glanz. Metallglanz ist mit Undurchsichtigkeit verbunden. Erst durch besondere umständliche Methoden ist es möglich, von metallischen Körpern lichtdurchlässige Schichten oder Lamellen zu erzeugen und an solchen hat man ungewöhnliche Brechungsverhältnisse festgestellt; für uns erscheinen metallglänzende Mineralien vollständig undurchsichtig. Andere undurchsichtige, aber matte Mineralien werden zu den gemeinglänzenden gestellt, und solche, die undurchsichtig, aber bald metallglänzend, bald matt sind, zu beiden. Der Grad der Durchsichtigkeit ist, wenn er irgendwie bemerkenswert ist, unter dem Glanz angeführt.

Die *Farbe* ist für die Mineralien mit Metallglanz charakteristisch, allerdings bisweilen durch Anlauffarben verdeckt; auf frischem Bruch tritt sie alsdann hervor. Die metallischen Mineralien sind darum nach der Farbe geordnet. Mineralien ohne Metallglanz sind zum Teil eigenfarbig, zum Teil an sich farblos, aber oft gefärbt. Die gefärbten haben in der Regel einen weißen, die eigenfarbigen einen farbigen Strich, und darum sind die nichtmetallischen nach dem Strich geordnet.

Die *Strichfarbe* ist die Farbe des feinen Pulvers. Sie ist am besten auf einer rauhen weißen Porzellanplatte zu erkennen, und der Strich wird erzeugt, indem man mit dem Mineral über die Platte hinfährt.

Spaltbarkeit ist entweder direkt zu erkennen, oder man prüft auf dieselbe, indem man mit einem Messer kleine Stückchen lossprengt. Oft verrät sie sich durch Perlmutterglanz oder Irisieren in der betreffenden Richtung.

Zur Bestimmung der Mineralien nach den folgenden Tafeln sind demnach außer den früher Seite 4 genannten noch die folgenden Gerätschaften nötig: Härteskala, Messer, Feile und eine matte Porzellanplatte. Wünschenswert ist ferner ein Anlegegoniometer und irgend eine Vorrichtung zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes, mehr, um sich im Messen mit dem Anlegegoniometer usw. zu üben, als daß dies zur Bestimmung eines Minerals notwendig wäre.

Härte bis 2.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Schrifterz (Sylvanit)	(Ag, Au) Te_2	1½—2, mild	Metallglanz	weiß in gelb und grau	grau, glänzend	8—8,3
Blättererz (Nagyagit)	(Pb, Au)(Sb S, Te)$_2$?	1—1½, mild, in dünnen Blättchen biegsam	Metallglanz	grau, schwärzlich-bleigrau	graulich-schwarz	6,8—7,2
Gediegen Wismut	Bi	2	Metallglanz	rötlich silberweiß	grau	9,6—9,8
Antimonglanz (Grauspießglanz)	Sb_2S_3	2, mild	Metallglanz	bleigrau, oft buntangelaufen	schwarz	4,6—4,7
Molybdänglanz	MoS_2	1—1½, mild, biegsam	Metallglanz	rötlich bleigrau	grau auf Papier, grünl. auf Porzellan	4,5—4,9
Silberglanz	Ag_2S	2 geschmeidig, dehnbar	Metallglanz oft matt	dunkel bleigrau, schwarz angelaufen	dunkelgrau glänzend	7—7,4
Kupferindig (Covellin)	CuS	1½—2	Metallglanz bis Fettglanz	dunkel indigblau bis schwärzlichblau	schwarz	3,8
Graphit	C	1, mild	Metallglanz	eisenschwarz	schwarz, grau, glänzend	1,9—2,3

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Farbe.)

Kristallklasse und Form	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin kleine Kristalle	nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar	schriftähnliche, dendritische Formen auf Trachyt	leicht schmelzbar. V. d. L. Ag- und Au-Reaktion; in Salpetersäure unt. Abscheidung von Gold löslich; gibt mikrochemisch mit Schwefelsäure Te-Reaktion.
rhombisch, dünne Lamellen	nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar	blättrig	leicht schmelzbar, gibt v. d. L. Goldkorn mit Bleibeschlag; mikrochemisch ist Te nicht direkt nachweisbar.
rhomboedrisch	nach Basis und Rhomboeder spaltbar	eingewachsene Körner und federförmige Wachstumsformen mit Schwerspat, Kobalt- und Nickelerzen	sehr leicht schmelzbar, gibt Wismutreaktion (S. 22), löslich in HNO_3.
rhombisch; prismatische Kristalle mit ∞P (110) $\infty P \breve{\infty}$ (010) P (111)	nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar, Spaltfläche quer gestreift.	Kristalle u. strahlige, körnige bis dichte Aggregate	sehr leicht schmelzbar, flüchtig; auf Kohle Antimonbeschlag, mit Soda Heparreaktion.
hexagonal?	nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar.	blättrig, schuppig, mit Quarz, Zinnstein in Granit	v. d. L. unschmelzbar, Molybdänreaktion. Mit Soda Heparreaktion.
regulär	uneben	derbe Massen und Kristalle oft mit Rotgiltigerz	schmilzt v. d. L., gibt mit Soda Hepar und ein Silberkorn. In Salpetersäure löslich, Silber mikrochemisch leicht nachweisbar.
rhombisch, Kristalle klein und selten	nach einer Richtung leicht spaltbar.	derb, körnig, als Anflug	v. d. L. leicht schmelzbar, Geruch nach SO_2 und Cu-Reaktion; in Salpetersäure unt. Abscheidung von S löslich.
hexagonale Blättchen	nach einer Richtung sehr leicht spaltbar	schuppige bis dichte Aggregate in krist. Schiefern, in Kalk.	v. d. L. unschmelzbar, verbrennt nur schwer.

Härte bis 2.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Schwefel	S	2, spröd	Fettglanz — Diamantglanz; durchsicht. oder durchscheinend	gelb (braun, wenn mit Ton gemengt)	gelb, schwefelgelb, strohgelb	1,9—2,1
Realgar	AsS	$1\frac{1}{2}$—2	Fettglanz, durchscheinend	rot (morgenrot)	pomeranzengelb	3,4—3,6
Auripigment	As_2S_3	$1\frac{1}{2}$—2, mild, in dünnen Blättchen biegsam	Fettglanz, Perlmutterglanz; durchscheinend	zitronen- bis pomeranzengelb	gelb	3,4—3,5
Antimonblende (Rotspießglanzerz)	Sb_2S_2O	1—$1\frac{1}{2}$	Diamantglanz, durchscheinend	kirschrot	rot, kirschrot	4,5—4,6
Grünerde	wasserhalt. Silikat mit FeO, Al_2O_3, MgO, Alkalien usw.	$1\frac{1}{2}$	matt	blaugrün, apfelgrün	grün	2,8—2,9
Wad (Manganschaum)	$MnO_2 + MnO + H_2O$ in wechselndem Verhältnis	1	matt, undurchsichtig	dunkelbraun bis schwarz	braun, dunkelbraun	leicht, porös
Erdkobalt	$CoO + CuO + MnO_2 + H_2O$ in wechselndem Verhältnis	1—$1\frac{1}{2}$	matt, undurchsichtig	blaulichschwarz	schwarz	2,1—2,2

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch P(111) $\frac{1}{3}$P(113)oP(001) P$\breve{\infty}$(011). P : P = 85°8′(E. K) 143°18′(S.K)	muschlig	Kristalle und derbe, körnige Massen in Gips mit Kalkspat, Aragonit auch Cölestin. Krusten auf vulk. Gest., erdig, Knollen in Ton dicht.	sehr leicht schmelzbar, verbrennt zu SO_2; ist völlig flüchtig.
monoklin	Bruch muschlig. Nach einer Richtung spaltbar	Kristalle auf Erzgängen, in Dolomit, derb mit Auripigment	sehr leicht schmelzbar, ist vollständig flüchtig mit Arsengeruch; in K_2S-Lösung löslich. Mit Soda-Heparreaktion.
rhombisch. Kristalle undeutlich	nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar. Die Spaltfläche ist quer gestreift	blättrige Massen mit Realgar, Knollen in Ton	brennt an der Flamme, ist völlig flüchtig, im Kölbchen unverändert sublimierbar. Gibt v. d. L. Arsengeruch u. S-Reaktion; in K_2S löslich.
monokline Nadeln	nach d. Längsrichtung leicht spaltbar	zu Büscheln gruppierte Nadeln mit Antimonglanz	schäumt v. d. L. auf Kohle u. gibt eine Antimonkugel; im Kölbchen erst ein weißes, dann orangegelbes Sublimat.
—	erdig	als Verwitterungsprodukt von Augit und Hornblende i. vulkan. Gest.	schmilzt v. d. L. zu schwarzem magnetischen Glas.
amorph	erdig	mit Manganerzen	gibt im Kölbchen Wasser, Phosphorsalzperle violett.
amorph	erdig	als Verwitterungsprodukte v. Kobalterzen	färbt die Boraxperle blau; gibt, mit Soda und Salpeter geschmolzen, blaugrüne Masse.

Härte bis 2.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durch-sichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Kupferindig (Covellin)	CuS	1½—2	Fettglanz, metallisch	dunkel indigblau bis schwärz-lich-blau	schwarz	3,8
Brucit	$Mg(OH)_2$	2	Perlmutter-glanz, durch-scheinend	weiß	weiß	2,3—2,4
Sassolin	H_3BO_3	1	Perlmutter-glanz, durch-scheinend	weiß, gelblich-weiß	weiß	1,4
Arsenikblüte (Arsenolith)	As_2O_3	1½	Glasglanz, durch-sichtig	farblos	weiß	3,7
Steinsalz	$NaCl$	2	Glas- bis Fettglanz, durch-sichtig	farblos, grau, gelb, rot, grün, blau	weiß	2,1—2,3
Sylvin	KCl	2	Glas- bis Fettglanz, durch-sichtig	farblos, gelblich	weiß	1,9—2
Salmiak	NH_4Cl	1½—2	Glasglanz, durch-sichtig	farblos, gelblich-weiß	weiß	1,5
Quecksilberhornerz (Kalomel)	$HgCl$	1—2, mild	Diamant-glanz	graulich- bis gelb-lichweiß	weiß	6,5

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch, Kristalle klein u. selten	nach einer Richtung spaltbar	derb, körnig, als Anflug	v. d. L. leicht schmelzbar, Geruch n. SO_2 und Cu-Reaktion.
rhomboedrisch, Kristalle tafelig	nach der Basis sehr leicht spaltbar	blättrige Massen mit Serpentin	v. d. L. unschmelzbar, gibt im Kölbchen Wasser, wird mit Kobaltlösung geglüht blaßrot. In Säuren löslich, mikrochemisch Mg-Reaktion.
triklin, kleine Schüppchen	nach einer Richtung vollkommen spaltbar	lockeres Pulver oder krustenartig	v. d. L. leicht schmelzbar, färbt die Flamme grün.
regulär O(111)	nach O spaltbar	krustenartig	v. d. L. flüchtig ohne zu schmelzen; auf Kohle Arsengeruch.
regulär ∞O∞ (100)	nach ∞O∞ sehr vollkommen spaltbar	großspätige, körnige, faserige Aggregate mit Anhydrit und Gips	leicht schmelzbar, in Wasser löslich, schmeckt salzig. Färbt die Flamme dauernd gelb, mikrochemisch Na- u. Cl-Reaktion.
regulär-gyroedrisch ∞O∞ (100) O(111)	nach ∞O∞ sehr vollkommen spaltbar	Kristalle u. spätige, körnige Aggregate mit Steinsalz, Carnallit	leicht schmelzbar, in Wasser löslich. Färbt die Flamme dauernd hell violett, mikrochemisch K- und Cl-reaktion.
regulär-gyroedrisch O(111), 303 (311)	muschlig	Krusten auf Laven, Kohle u. Schiefer	flüchtig, ohne zu schmelzen, gibt mit KOH Ammoniakgeruch. Schmeckt stechend salzig.
quadratisch ∞P∞ (100) P(111). ∞P(110)	muschlig	dünne Überzüge, mit Zinnober	flüchtig, ohne zu schmelzen. Gibt mit Soda im Glaskölbchen Quecksilbertröpfchen.

Härte bis 2.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Chlorsilber (Silberhornerz)	AgCl	1—1½ geschmeidig	diamantartiger Fettglanz, durchscheinend	grau, bläulichgrau	weiß, stark glänzend	5,6
Thermonatrit	$Na_2CO_3 . H_2O$	1½—2	Glasglanz	farblos	weiß	1,6
Aurichalcit	$2(Zn,Cu)CO_3 . 3(Zn,Cu)(OH)_2$	2	Perlmutterglanz	hellblau, grünlichblau	weiß, bläulich	3,5—3,6
Natronsalpeter	$NaNO_3$	1—2	Glasglanz	farblos	weiß	2,2
Kalisalpeter	KNO_3	2	Glasglanz	farblos	weiß	1,9—2
Gips	$CaSO_4 . 2H_2O$	1½—2, mild, gemeinbiegsam	Glas- bis Perlmutterglanz, in faserigen Aggregaten Seidenglanz, durchsichtig	farblos, grau, gelblich	weiß	2,2—2,4

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär O(111). ∞O∞ (100)	muschlig	krustenartige Überzüge, Bleche	v. d. L. sehr leicht schmelzbar; gibt mit Soda Silberkorn; mit Schwefelwismut auf Kohle geschmolzen weißen Beschlag von Chlorwismut. In Ammoniak sowie in Salzsäure löslich, daraus in Oktaedern kristallisierend.
rhombisch, Kristalle selten	nach einer Richtung spaltbar	erdige Massen	gibt im Kölbchen Wasser; in Wasser löslich, löst sich in Salzsäure unter Aufbrausen. Mikrochemisch Na-Reaktion.
monoklin?	—	feine Nadeln, radialfaserig	unschmelzbar, färbt die Flamme grün; v. d. L. Cu- und Zn-Reaktion; in Salzsäure unter Aufbrausen löslich.
rhomboedrisch R(10$\bar{1}$1) Endkantenwinkel 105°50′	nach R deutlich spaltbar	körnige Aggregate	in Wasser leicht löslich, Geschmack bitter u. kühlend, schmilzt sehr leicht, verpufft auf Kohle. Mikrochemisch Na- und NO_3 leicht nachweisbar.
rhombisch, prismatische Kristalle ∞P(110). ∞P$\breve{\infty}$(010). P(111) . 2P$\breve{\infty}$ (021). ∞P mit 118°49′	muschliger Br.	erdig, als Bodenausblühung	wie Natronsalpeter, gibt aber mikrochemisch K-Reaktion.
monoklin ∞P (110). ∞P$\breve{\infty}$ (010) — P(111), oft linsenförmig. Schwalbenschwanzzwillinge. ∞P:∞P = 111½°	vollkommen spaltbar nach ∞P$\breve{\infty}$, mit muschligem Bruch spaltbar nach ∞P∞, mit faserigem Bruch nach P	spätig, körnig; faserige Massen mit Kristallen auf den Klüften, oft mit Steinsalz; Kristallgruppen in Ton, Braunkohle	gibt im Kölbchen Wasser, v. d. L. wird er trüb, blättert auf und schmilzt, mit Soda Heparreaktion. Aus der wässerigen Lösung kristallisieren Gipsnadeln, besonders gut aus HCl-haltiger Lösung.

Härte bis 2.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Eisenvitriol	$FeSO_4 . 7H_2O$	2	Glasglanz	hellgrün	weiß bis grünlichweiß	1,8—1,9
Aluminit	$Al_2(OH)_4 SO_4 . 7H_2O$	1	matt	weiß, undurchsichtig	weiß	1,8
Haarsalz (Keramohalit, Halotrichit)	$Al_2(SO_4)_3 . 18H_2O$	2	Seidenglanz	weiß, gelblich	weiß	1,6—1,7
Ammoniakalaun	$(NH_4)_2SO_4 . Al_2(SO_4)_3 . 24H_2O$	2	Glasglanz	farblos	weiß	1,7
Talk	$H_2Mg_3Si_4 O_{12}$	1—1½, gemeinbiegsam, fettig anzufühlen	Perlmutterglanz bis Fettglanz, durchscheinend	farblos hellgrün, gelblich	weiß	2,7—2,8
Kaolin	$H_4Al_2Si_2O_9$	1	matt, undurchsichtig	weiß	weiß	2,2
Retinit	$C_{12}H_{18}O$	1½—2	Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig	gelblich bis braun	weiß, gelblich	1,05 bis 1,15
Ozokerit (Erdwachs)	CnH_2n	1 zwischen den Fingern geknetet klebrig	Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig	braun, grünlich- und gelblichbraun	—	0,94 bis 0,97

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin	nach einer Richtung, oP, deutl. spaltbar	erdige und körnige Aggregate auf Braunkohle, Kupferkies	in Wasser leicht löslich, Geschmack herb u. zusammenziehend. Gibt im Kölbchen viel Wasser und mikrochemisch Reaktion auf FeO und SO_4.
—	erdig	nierenförmige Knollen	v. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltlösung geglüht, blau; in Salzsäure leicht löslich.
monoklin, Kristalle haar- und nadelförmig	—	faserige Aggregate in Braun- und Steinkohle	wie Aluminit.
regulär O(111). ∞O∞ (100). ∞O(110)	—	faserige Platten in Braunkohle	schmilzt v. d. L. leicht, der Glührückstand wird mit Kobaltlösung blau. Gibt mit Kali Ammoniakgeruch.
monoklin, keine deutlichen Kristalle	nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar	blättrig, schuppig, dicht	v. d. L. unschmelzbar, leuchtet stark und wird hart (H bis 6); wird, mit Kobaltlösung geglüht, rosarot.
mikrokristallin	erdig	erdige Massen	v. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltlösung blau.
amorph	muschlig	rundliche Stücke in Braunkohle	schmilzt bei 250° und verbrennt mit stark rußender Flamme.
kryptokristallin	flachmuschlig	grobfaserige Massen mit Petroleum	schmilzt leicht und verbrennt, in Terpentinöl leicht löslich.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Gediegen Kupfer	Cu	2½—3, dehnbar und geschmeidig	Metallglanz	rot	rot, glänzend	8,5—8,9
Buntkupfererz	Cu_3FeS_3	3, mild bis spröd	Metallglanz auf frischem Bruch	bronzegelb auf frischem Bruch; sonst dunkelblau angelaufen	schwarz	4,9—5
Gediegen Gold	Au	2½—3, dehnbar und geschmeidig	Metallglanz	gelb, goldgelb bis speisgelb	gelb, glänzend	15,6 bis 19,4
Gediegen Silber	Ag	2½ dehnbar u. geschmeidig	Metallglanz	weiß, silberweiß oft gelb, braun oder schwarz angelaufen	silberweiß glänzend	10,0 bis 11,1
Amalgam	Ag+Hg in wechselndem Verh.	3, dehnbar u. geschmeidig	Metallglanz	silberweiß	silberweiß glänzend	13,7 bis 14,1
Gediegen Wismut	Bi	2—2½	Metallglanz	rötlich-silberweiß	grau	9,6—9,8
Wismutglanz	Bi_2S_3	2—2½	Metallglanz	grau bis zinnweiß, oft gelblich angelaufen	schwarz	6,5

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter nach der Farbe und bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung geordnet.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär, Kristalle meist verzerrt	hakig	in Draht- oder Blechform, baumförmig	in Salpetersäure mit blauer Farbe löslich, die Lösung wird nach Zusatz von Ammoniak dunkellasurblau.
regul. ∞O∞ (100). Kristalle selten	muschlig	derb in Kupferschiefer, m. Kupferkies in Gängen	schmilzt v. d. L. zu stahlgrauem magnetischen Korn, das mit Salzsäure die Flamme blau, danach grün färbt.
regulär	hakig	in Blechform und Körnern, auch draht- und moosförmig in Quarz und Trachyt; lose in Seifen	nur in Königswasser löslich, wobei sich Ag als AgCl abscheidet.
regulär, Kristalle meist stark verzerrt	hakig	draht-, blech-, moosförmig, mit andern Silbererzen in Gängen	v. d. L. schmelzbar, in Salpetersäure löslich. Die Lösung gibt mit HCl weißen Niederschlag, der in Ammoniak löslich ist, u. hieraus in Oktaedern kristallisiert.
regulär	muschlig	eingewachsene Körner und Kristalle, mit Zinnober, Quecksilber	schmilzt v. d. L. leicht und gibt im Röhrchen Sublimat von Hg.
rhomboedrisch	nach Basis und Rhomboeder leicht spaltbar	eingewachsene Körner u. federförmige Wachstumsformen mit Schwerspat, Kobalt- und Nickelerzen	sehr leicht schmelzbar, gibt Bi-Reaktion, löslich in HNO_3 und durch Wasser aus der Lösung fällbar.
rhombisch	nach einer Richtung leicht spaltbar	faserige Aggregate	v. d. L. leicht schmelzbar, Bi- und Heparreaktion.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Bleiglanz (Galenit)	PbS	$2\frac{1}{2}$, mild	Metallglanz	bleigrau	grauschwarz	7,4—7,6
Selenblei (Clausthalit)	$PbSe$	$2\frac{1}{2}$—3, mild	Metallglanz	bleigrau	grau	8,2—8,8
Boulangerit	$Pb_3Sb_2S_6$	3	schwacher seidenartig. Metallglanz	schwärzl. bleigrau	grau	5,8—6
Silberglanz	Ag_2S	2—$2\frac{1}{2}$, geschmeidig, dehnbar	Metallglanz oft matt	schwärzl. bleigrau; schwarz oder braun angelaufen	dunkelgrau, glänzend	7—7,4
Kupferglanz	Cu_2S	$2\frac{1}{2}$—3, mild, läßt sich in Spänen anschneiden	Metallglanz meist matt	schwärzl. bleigrau; schwarz angelaufen	dunkelgrau, glänzend	5,5—5,8
Silberkupferglanz	$(Ag,Cu)_2S$	$2\frac{1}{2}$—3, mild	Metallglanz	schwärzl. bleigrau	schwarz	6,2
Miargyrit (Silberantimonglanz)	$AgSbS_2$	$2\frac{1}{2}$, mild	Metallglanz	schwärzl. bleigrau bis schwarz	kirschrot	5,2

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter nach der Farbe und bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung geordnet.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regul., ∞O∞ (100) O (111). ∞O (110). 2O (221)	nach ∞O∞ sehr vollkommen spaltbar	Kristalle, grob- bis feinkörnige Aggregate mit Quarz, Eisenspat usw. Körner in Sandstein	schmilzt v. d. L., gibt mit Soda Hepar und ein Bleikorn; Bleibeschlag.
regulär, Kristalle ∞O∞ (100), sehr selten	nach ∞O∞ spaltbar	eingesprengte Körner mit Bleiglanz	gibt v. d. L. Selengeruch und ein Bleikorn.
rhombisch, Kristalle sehr selten	uneben	feinkörnige, faserige bis dichte Aggregate	schmilzt v. d. L. leicht, gibt Antimonrauch, Bleibeschlag uud Bleikugel.
regulär, O (111) ∞O∞ (100) 2O2 (211). ∞O(110)	uneben	derbe, körnige Massen m. aufgewachsenen Kristallen, oft mit Rotgültigerz	schmilzt v. d. L. gibt mit Soda Hepar und Silberkorn. In Salpetersäure löslich, Silber mikrochemisch leicht nachweisbar.
rhombisch, tafelig. Habitus der Kristalle hexagonal	uneben	Kristalle und derbe, dichte Massen mit Kupferkies, Buntkupfererz und Malachit auf Gängen; auch im Kupferschiefer	v. d. L. leicht schmelzbar, mit Soda Hepar und Kupferkorn; in Salpetersäure unter Abscheidung von S mit blauer Farbe löslich.
rhombisch, Kristalle selten	flachmuschlig bis eben	derbe, dichte Massen	schmilzt v. d. L. leicht, gibt mit Soda Hepar und Metallkorn, dessen Cu-Gehalt d. Flammenfärbung oder in der Perle und Ag-Gehalt mikrochemisch leicht nachzuweisen ist.
monoklin, pyramidale, kurzsäulig. od. dicktafelige Kristalle	muschlig bis uneben	mit Silbererzen auf Gängen	schmilzt v. d. L. sehr leicht, gibt im offenen Röhrchen SO_2 u. Sublimat v. Sb_2O_3. Die Salpetersäure-Lösung gibt Ag-, Sb- und S-Reaktion.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz- und Durch-sichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Bournonit (Rädelerz)	$Cu_2Pb_2Sb_2S_6$	$2\frac{1}{2}$—3, wenig spröd	Metallglanz	blei- und stahlgrau bis eisen-schwarz	dunkel-grau	5,7—5,8
Pyrolusit (Braunstein)	MnO_2	2—$2\frac{1}{2}$	Metallglanz	dunkel-stahlgrau	schwarz	4,7—5
Melanglanz (Sprödglaserz, Stephanit)	Ag_5SbS_4	2—$2\frac{1}{2}$, mild	Metallglanz	schwarz, eisen-schwarz bis dunkel-grau	schwarz-glänzend	6,2—6,3
Enargit	Cu_3AsS_4	3, spröd	Metallglanz	eisen-schwarz	schwarz	4,3—4,5
Polybasit	$(Ag,Cu)_{18}(Sb, As)_2S_{12}$	2—$2\frac{1}{2}$	Metallglanz	eisen-schwarz	schwarz	6—6,2

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter nach der Farbe und bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung geordnet.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch, dicktafelige Kristalle, am Rand meistdurch Parallelverwachsg. u. Zwillingsverwachsung mit vielen einspringenden Winkeln, daher der Name Rädelerz	uneben bis muschlig	aufgewachsene Kristalle und derbe, körnige Massen mit Bleiglanz, Eisenspat, Quarz	schmilzt v. d. L. leicht, gibt im offenen Glasröhrchen SO_2 und Sublimat von Sb_2O_3, mit Soda Hepar, Bleibeschlag und Metallkorn, dessen Cu-Gehalt nach Befeuchten mit HCl durch blaue Flammenfärbung nachzuweisen ist.
rhombisch, Kristalle meistprismatisch,nadelig	undeutlich spaltbar	radial- u. verworrenfaserige Aggregate, körnige bis erdige Massen in Lagern	v. d. L. unschmelzbar, Phosphorsalzperle violett; entwickelt mit Salzsäure viel Chlor.
rhombisch, Kristalle mit hexagonal. Habitus.	muschlig	Kristalle und derbe Massen mit Silbererzen auf Gängen	schmilzt v. d. L. leicht, gibt Antimonrauch, mit Soda Hepar und Silberkorn.
rhombisch	nach ∞P vollkommen spaltbar, nach andern Richtungen weniger vollk.	groß- u. grobkörnige od.stenglige Aggregate	schmilzt v. d. L. sehr leicht, gibt Arsengeruch, mit Soda Hepar und Kupferkorn. In Salpetersäure unter Abscheidung von S löslich.
rhombisch, dünntafelige Kristalle mit hexagonal. Habitus.	unvollkommen spaltbar	Kristalle und derb, mit Silbererzen auf Gängen	schmilzt sehr leicht; gibt v. d. L. Arsengeruch, Antimonrauch, mit Soda Hepar und Metallkorn, in dem Cu durch Flammenfärbung, Ag mikrochemisch nachzuweisen ist.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durch-sichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Rotbleierz (Krokoit)	$PbCrO_4$	2½—3	Diamantglanz, durchscheinend	gelbrot	gelb, pomeranzengelb	6
Vanadinit	$3Pb_3V_2O_8 . PbCl_2$	2½—3	Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig	rubinrot, braun, gelb	hellgelb bis weiß	6,6—7,2
Würfelerz (Pharmakosiderit)	$6\ FeAsO_4 . 2Fe(OH)_3 . 12\ H_2O$	2½	Diamant- bis Fettglanz, durchscheinend	gelblich- bis grasgrün	gelb bis hellgrün	2,9—3
Zinnober	HgS	2—2½	Diamantglanz, durchsichtig bis undurchsichtig	cochenillerot, scharlachrot, bleigrau	rot, scharlachrot	8—8,2
Dunkles Rotgültigerz (Pyrargyrit, Antimonsilberblende)	Ag_3SbS_3	2½—3	Diamantglanz, oft metallisch, durchscheinend	kermesinrot, rötlich bleigrau	cochenille- bis kirschrot	5,8

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin, prismatische Kristalle mit $\infty P(110)$ $-P(111)$ $+P(\bar{1}11)$	prismatisch spaltbar	aufgewachsene Kristalle in Granit u. krist. Schiefer	leicht schmelzbar; v. d. L. auf Kohle verpuffend und Bleireaktion gebend. Phosphorsalzperle durch Cr smaragdgrün. In HCl unter Cl-Entwickelung löslich.
hexagonal, prismatische Kristalle.	uneben	aufgewachsene Kristalle und faserige Aggregate	dekrepitiert v. d. L.; schmilzt auf Kohle zu einer Kugel, aus der Blei reduziert wird; mit einer Perle von Cu-haltigem Phosphorsalz blaue Flammenfärbung. Die nach Oxydation auf Kohle verbleibende Masse gibt mit Phosphorsalz in der R.-Fl. grüne, in der Ox.-Fl. gelbliche Perle.
regulär-tetraedrisch kleine würfelige Kristalle	nach $\infty O \infty$ unvollkommen spaltbar	kleine aufgewachsene Kristalle	schmilzt v. d. L. leicht, gibt Arsengeruch und graue, magnetische Schlacke, im Kölbchen Wasser.
hexagonal (trapezoedrisch-tetartoedrisch), kleine rhomboedrische od. n. der Basis dicktafelige Kristalle	nach ∞R deutlich spaltbar	derbe, körnige bis dichte Massen, durch Kohlenstoffverbindungen verunreinigt und dann braun(Quecksilberlebererz)od.schwarz (Quecksilberbranderz),mit ged.Quecksilber	ist völlig flüchtig, gibt, mit Soda im Kölbchen geschmolzen, Quecksilbertropfen.
hexagonal-rhomboedrisch. $\infty P2(11\bar{2}0)$. $oR(0001)$ $-\frac{1}{2}R(\bar{0}1\bar{1}2)$. $R3(21\bar{3}1)$	nach R spaltbar, Bruch muschlig	aufgewachsene Kristalle und derbe Massen mit andern Silbererzen auf Gängen	schmilzt leicht, gibt v. d. L. Antimonrauch, mit Soda Hepar und ein Silberkorn.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Lichtes Rotgültigerz (Proustit, Arsensilberblende)	Ag_3AsS_3	2½—3	Diamantglanz, durchsichtig bis durchscheinend	cochenillerot	gelblichrot	5,6
Kobaltblüte	$Co_3As_2O_8 . 8\,H_2O$	2½	Perlmutterglanz, Glasglanz	pfirsichblütrot	blaßrot	2,9—3
Vivianit	$Fe_3P_2O_8 . 8\,H_2O$	2½	Glasglanz, Perlmutterglanz	indigblau, schwärzlichgrün, auch farblos	bläulich	2,6—2,7
Nickelblüte (Annabergit)	$Ni_3As_2O_8 . 8\,H_2O$	2—2½	matt, undurchsichtig	apfelgrün	hellgrün	3,—3,1
Garnierit (Numeait)	$H_2(Ni, Mg) SiO_4 . H_2O$	2½	matt, fettglänzend, undurchsichtig	apfelgrün, grasgrün	blaßgrün	2,3—2,8
Olivenit	$Cu_4As_2O_9 . H_2O = Cu(Cu . OH)AsO_4$	3	Glas-, Fett- und Seidenglanz	lauch-, oliven- und dunkelgrün	grün bis braun	4,1—4,4
Kupferuranit (Chalkolith, Kupferuranglimmer)	$Cu(UO_2) P_2O_8 . 8\,H_2O$	2—2½	Perlmutterglanz	smaragd-, grasgrün	blasser grün	3,4—3,6

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal-rhomboedrisch, wie dunkles Rotgültigerz	Bruch muschlig	wie dunkles Rotgültigerz	schmilzt leicht, gibt v. d. L. Arsengeruch, m. Soda Hepar und Silberkorn, das meist noch As enthält.
monokline, nadelförmige Kriställchen	nach einer Richtung ∞P∞̆ leicht spaltbar	faserige Aggregate und erdig als Verwitterungsprodukt von Kobalterzen	schmilzt v. d. L. leicht, gibt im Kölbchen Wasser, auf Kohle Arsengeruch, mit Borax blaue Perle.
monoklin, Kristalle säulenförmig	nach einer Richtung (∞P∞̆) leicht spaltbar	Kristalle mit Magnetkies, Schwefelkies, auch in Muscheln; Kristallgruppen; erdig mit Torf	schmilzt v. d. L. zur magnetischen Kugel, gibt im Kölbchen Wasser. In Säuren löslich, gibt mikrochemisch P- und Fe-Reaktion.
monoklin, mikrokristallinisch	erdig	als Anflug auf Nickelerzen(Kupfernickel, Chloanthit u. a.)	gibt auf Kohle Arsendampf und ein graues Korn; in Säuren leicht löslich.
amorph	erdig	amorphe Massen mit Serpentin	v. d. L. unschmelzbar; wird von Säuren zersetzt, in der Lösung Mg und Ni mikrochemisch nachweisbar.
rhombisch, prismatische, kleine, oft gekrümmte Kristalle	unebener Bruch	Kristalle in Hohlräumen in Quarz	leicht schmelzbar, v. d. L. As-Geruch und Cu-Reaktion, gibt im Kölbchen Wasser. Die Schwefelkaliumlösung gibt mikrochemisch As-Reaktion.
quadratisch. (P111)oP(001) ∞P(110)	nach der Basis sehr vollkommen spaltbar	kleine aufgewachsene Kristalle	gibt im Kölbchen Wasser; schmilzt v. d. L. und gibt Kupferreaktion; löslich in Salpetersäure, mikrochemisch Reaktion auf U, Cu, P_2O_5.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Sénarmontit	Sb_2O_3	$2-2\frac{1}{2}$	Diamant- b. Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend	farblos, weiß, grau	weiß	5,2
Valentinit (Antimonblüte)	Sb_2O_3	$2\frac{1}{2}-3$	Diamantglanz, Perlmutterglanz	farblos, weiß	weiß	5,5—6
Hydrargillit und Bauxit	$Al(OH)_3$	$2\frac{1}{2}-3$	Perlmutterglanz	farblos od. licht gefärbt	weiß	2,3—2,4
Kryolith	$3\,NaF \cdot AlF_3$	$2\frac{1}{2}-3$	Feuchter Glasglanz	farblos, weiß	weiß	2,9—3
Pachnolith	$NaF \cdot CaF_2 \cdot AlF_3$	$2\frac{1}{2}-3$	Glasglanz	farblos	weiß	2,9
Carnallit	$KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$	3	Glasglanz, durchsichtig	farblos, durch Täfelchen von Eisenglimmer rot	weiß	1,6
Kainit	$KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3\,H_2O$	$2\frac{1}{2}$	Glasglanz	farblos, grau, gelblich	weiß	2,1
Phosgenit (Bleihornerz)	$PbCl_2 \cdot PbCO_3$	$2\frac{1}{2}-3$	Diamantglanz	farblos	weiß	6—6,3

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär. O(111)	nach O unvollkommen spaltbar	einzelne Kristalle und Krusten	schmelzbar, flüchtig, gibt v. d. L. Antimonrauch; in Salzsäure löslich.
rhombisch, prismatische und tafelige Kriställchen	nach einer Richtung (∞P$\breve{\infty}$) spaltbar	auf Antimonglanz	schmelzbar, flüchtig, v. d. L. Antimonrauch; in Salzsäure löslich.
monoklin, kleine scheinbar hexagonale Tafeln	nach einer Richtung sehr vollkommen spaltbar	Hydrargillit in dünnen Blättchen, Bauxit in erdigen Knollen, oft eisenreich	unschmelzbar v. d. L., im Glühen lebhaft leuchtend; mit Kobaltlösung geglüht blau.
monoklin, würfelähnl. Kristalle	spaltbar nach 3 aufeinander nahezu senkrechten Richtungen	meist derb, oft mit eingesprengten Erzen	schmilzt schon in der Lichtflamme u. färbt diese gelb; mit Schwefelsäure F-Reaktion; die Lösung gibt mikrochemisch nach dem Verdampfen der Säure Na- und Al-Reaktion.
monoklin, dünne Prismen	undeutlich spaltbar	mit Kryolith	schmilzt leicht, mit Schwefelsäure F-Reaktion, die Lösung gibt mikrochemisch Ca-, Na- und Al-Reaktion.
rhombisch	muschliger Br.	körnige Massen, mit Steinsalz, Sylvin, Borazit	zerfließt an der Luft, schmilzt in seinem Kristallwasser; mikrochemisch K, Mg, Cl leicht nachweisbar.
monoklin	spaltbar nach drei Richtungen	körnige Massen	in Wasser löslich, mikrochemisch K, Mg, Cl, SO_4 leicht nachweisbar.
quadratisch. ∞P∞ (100) oP (001). ∞P(110)	nach ∞P spaltbar	auf Bleiglanz aufgewachsene Kristalle	leicht schmelzbar, in Salpetersäure unter Aufbrausen löslich, gibt Pb- und Cl-Reaktion.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Kalkspat (Calcit)	$CaCO_3$	3, auf den Spaltflächen auch unter 3 (vergl. S. 102)	Glasglanz, durchsichtig in allen Graden; doppelbrechend	farblos, weiß oder hell gefärbt	weiß	2,6—2,8
Aragonit	$CaCO_3$	3—3½ (S. 146)	—	—	—	—
Gaylüssit	$CaCO_3 . Na_2CO_3 . 5 H_2O$	2½	Glasglanz	farblos, weiß	weiß	1,9
Zinkblüte (Hydrozinkit)	$ZnCO_3 . 2Zn(OH)_2$	2½	matt	weiß, gelblichweiß	weiß	3,3
Borax (Tinkal)	$Na_2B_4O_7 . 10 H_2O$	2—2½	Fettglanz oder matt	farblos, weiß	weiß	1,5—1,7

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal-rhomboedrisch, Habitus rhomboedrisch $-\frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$. $-2R(02\bar{2}1)$. $4R(40\bar{4}1)$, skalenoedrisch $R3.(21\bar{3}1)$ prismat. $\infty R(10\bar{1}0)$ $oR(0001)$. $\infty R-\frac{1}{2}R$, tafelig $oR.\infty R$, Zwillinge nach oR und $-\frac{1}{2}R$, oft Zwillingsstreifung. $R:R$ (Spaltform) $= 105^0 5'$ $-\frac{1}{2}R : -\frac{1}{2}R = 135^0$ $-2R : -2R = 79^0$. $R3 : R3 = 104^0 40'$ u. $144\frac{1}{2}^0$	nach dem Rhomboeder $R(10\bar{1}1)$ sehr vollkommen spaltbar. Winkel von $R 105^0 5'$	aufgewachsene Kristalle, grob- bis feinkörnige, faserige und dichte Aggregate, auch radialfaserig; als Tropfstein u. Sinter	in verdünnten Säuren unter Aufbrausen schon in der Kälte leicht löslich; Flammenfärbung rotgelb; mikrochemisch Ca leicht nachzuweisen. Das Pulver bleibt, mit verdünnter Lösung von Kobaltnitrat gekocht, weiß, erst nach langem Kochen wird es hellblau (Unterschied gegen Aragonit.)
—	—	—	—
monoklin	muschliger Br.	Kristalle u. Kristallgruppen, oft porös durch Verlust von Na_2CO_3 u. H_2O	löst sich unter Brausen in Säuren und gibt mikrochemisch Reaktion auf Na und Ca.
mikrokristallinisch	erdig	nierenförmige, oolithische erdige Massen	gibt im Glaskölbchen Wasser, v. d. L. Zn-Reaktion; in Säuren unter Brausen löslich.
monoklin, $\infty P(110)$ $\infty P\infty$ (100) $\infty P\infty$ (010) $oP(001).P(\bar{1}11)$. der Augitform ähnlich	nach $\infty P\infty$ spaltbar	Kristalle u. körnige Massen mit Soda und Steinsalz	in Wasser leicht löslich, schmeckt süßlich, schmilzt leicht unter Aufblähen, gibt v. d. L. Bor-Reaktion, mikrochemisch Na-Reaktion.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Thenardit	Na_2SO_4	2½	Glasglanz, durchsichtig	farblos, bräunlich	weiß	2,7
Glauberit	$Na_2SO_4 . CaSO_4$	2½—3	Glasglanz	farblos, hellgrau, hellgelb	weiß	2,7—2,8
Anglesit (Vitriolblei, Bleivitriol)	$PbSO_4$	2½—3	Diamantglanz	farblos, hellgelb, hellgrün	weiß	6,3—6,4
Kieserit	$MgSO_4 . H_2O$	3	Glasglanz, durchscheinend	weiß, grau, hellgelb	weiß	2,5—2,6
Bittersalz (Epsomit)	$MgSO_4 . 7 H_2O$	2—2½	Glasglanz	farblos	weiß	1,7—1,8
Zinkvitriol (Goslarit)	$ZnSO_4 . 7 H_2O$	2—2½	Glasglanz	farblos, gelblich	weiß	1,9—2,1

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch, pyramidale od. tafelige Kristalle	uneben	Kristalle und als Ausblühung mit Steinsalz, Salpeter oder Borax	v. d. L. schmelzbar, färbt die Flamme gelb, in Wasser leicht löslich, gibt mikrochemisch Na- u. Schwefelsäure-Reaktion. Nimmt an der Luft Wasser auf, wird trüb und zerfällt.
monoklin, nach d. Basis tafelige Kristalle, oder prismatisch durch — P(111)	nach der Basis spaltbar; Bruch muschlig	Kristalle und derbe Massen mit Steinsalz oder Salpeter	schmilzt leicht u. zerknistert beim Erhitzen, färbt die Flamme gelb; in viel Wasser vollständig löslich, aus der Lösung kristallisiert Gips und Na mikrochemisch nachweisbar.
rhombisch, wie Schwerspat	spaltbar nach ∞P(110) (103°34′) und oP(001)	aufgewachsene Kristalle auf Bleiglanz, durch dessen Verwitterung entstanden	zerknistert v. d. L. u. schmilzt leicht, mit Soda Hepar und Bleikorn.
monoklin, pyramidale Kristalle	spaltbar nach Pyramidenflächen	körnige Aggregate in den Abraumsalzen, mit Anhydrit, Staßfurtit usw.	gibt im Kölbchen Wasser; in Wasser langsam, aber vollständig löslich, mikrochemisch Mg u. SO_4-Reaktion; leicht schmelzbar, die Schmelze wird, mit Kobaltlösung geglüht, fleischrot.
rhombisch - hemiedrisch ∞P(110)90°34′, + P(111), — P(1$\bar{1}$1)	nach ∞P$\breve{\infty}$(010) deutlich spaltbar	faserige Aggregate als Bodenausblühg.	gibt im Kölbchen viel Wasser, in Wasser leicht u. schnell löslich; sonst wie Kieserit.
rhombisch - hemiedrisch wie Bittersalz	nach ∞P$\breve{\infty}$(010) deutlich spaltbar	derbe Massen in Tropfsteinform usw. als Verwitterungsprodukt von Zinkblende	gibt im Kölbchen viel Wasser, in Wasser leicht löslich; leicht schmelzbar, die Schmelze wird, mit Kobaltlösung geglüht, grün, mit Soda Hepar und Zinkbeschlag.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Kupfervitriol	$CuSO_4$. 5 H_2O	2½	Glasglanz, matt	himmelblau	weiß	2,2—2,3
Polyhalit	K_2SO_4 . $MgSO_4$. 2 $CaSO_4$. 2 H_2O	2½—3	Fettglanz	farblos, weiß, fleisch- u. ziegelrot	weiß, rötlichweiß	2,75
Löweit	2 $MgSO_4$. Na_2SO_4 5 H_2O	2½—3	Glasglanz	gelblichweiß	weiß	2,37
Kalialaun	K_2SO_4 . $Al_2(SO_4)_3$. 24 H_2O	2—2½	Glasglanz	farblos	weiß	1,75
Coquimbit	$Fe_2(SO_4)_3$. 9 H_2O	2—2½	Glasglanz	weiß, gelblich, braun	weiß	2—2,1
Gelbbleierz (Wulfenit)	$PbMoO_4$	3	Diamant- oder Fettglanz	gelb bis rot	gelblichweiß	6,7—7
Stolzit (Scheelbleierz)	$PbWO_4$	3	Fettglanz	grau, braun, rötlich, grün	weiß	7,8—8

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
triklin	muschlig	körnige und faserige Aggregate, Verwitterungsprodukt von Kupfererzen	gibt im Kölbchen unter Entfärbung viel Wasser, in Wasser leicht löslich, mikrochemisch Cu- u. SO_4-Reaktion; v. d. L. mit Soda Hepar und Kupferkorn.
monoklin?	—	körnige und stenglige Aggregate in Steinsalz oder in den Abraumsalzen	gibt im Kölbchen Wasser, in viel Wasser vollständig löslich, aus der Lösung kristallisiert Gips, ferner K und Mg mikrochemisch nachweisbar. Leicht schmelzbar, Flammenfärbung violett.
quadratisch P(111)	spaltbar nach den Flächen von P	körnige Massen, begleitet v. Anhydrit in Salzlagern	gibt im Kölbchen Wasser, in Wasser leicht löslich, mikrochemisch Reaktion auf Mg, Na, SO_4.
regulär. O (111). ∞O∞ (100). ∞O (110)	—	Ausblühung aus kieshaltigen Tonen	gibt im Kölbchen Wasser, in Wasser leicht löslich, mikrochemisch Reaktion auf K, Al,SO_4; schmilzt leicht, der Glührückstand wird mit Kobaltlösung blau.
rhombisch, Kristalle wie hexagonale Prismen oder rhomboedrisch aussehend	unvollkommen prismatisch spaltbar	körnige Aggregate	gibt im Kölbchen Wasser, in Wasser löslich; v. d. L. und mikrochemisch Reaktion auf Fe und SO_4.
quadratisch, pyramidal hemiedrisch. 0P(001). P(111) ∞P(110) u. a., meist tafelig nach 0P	nach P spaltbar	meist aufgewachsene Kristalle	zerknistert beim Erhitzen und schmilzt leicht: Phosphorsalzperle wird im R.F. grün; auf Kohle mit Soda Bleikorn.
quadratisch, kleine spitze Pyramiden, oft gekrümmt	unvollkommen spaltbar	zu Gruppen zusammengewachsene Kriställchen; mit Quarz, Zinnstein, Wolframit, Scheelit	leicht schmelzbar, v. d. L. mit Soda Bleikorn; Phosphorsalzperle wird im R.F. blau.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durch-sichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Vanadinit	$3Pb_3V_2O_8 . PbCl_2$	3	Fettglanz, durch-scheinend	braun, gelb, rot	weiß oder gelblich	6,8—7,2
Pharmakolith	$HCaAsO_4 . 2H_2O$	2—2½, in dünnen Blättchen biegsam	Glas- und Perlmutter-glanz	farblos, weiß	weiß	2,7
Glimmergruppe,						
1. Kaliglimmer (Muscovit)	$H_2KAl_3Si_3O_{12}$	2—3, elastisch, biegsam	Perlmutter-glanz, durch-sichtig	farblos, silber-weiß, hellgelb	weiß	2,76—3
2. Natronglimmer (Paragonit)	$H_2NaAl_3Si_3O_{12}$	ebenso	ebenso	weiß	weiß	2,8—2,9
3. Lithion-glimmer						
a) Lepidolith	$HKLiAl_2Si_3O_{10}F$	ebenso	ebenso	oft pfirsich-blütrot	weiß	2,8—2,9
b) Zinnwaldit	$(Li,K,Na)3 Al_3Fe Si_5O_{16} (F,OH)_2$	ebenso	ebenso	grau, hell- bis dunkel-braun, oft zonenweis ver-schieden	weiß	2,8—3,2
4. Magnesia-glimmer	—	ebenso	ebenso	meist dunkel gefärbt	weiß	—
a) Biotit	$HK(Mg,Fe)_2(Al,Fe)_2Si_3O_{12}$	ebenso	ebenso	dunkel-braun bis schwarz, hell- bis dunkel-grün	weiß	2,8—3,2

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten.
hexagonal. Kristalle prismat. ∞P(10$\bar{1}$0) OP(0001)	uneben	aufgewachsene Kriställchen	zerknistert beim Erhitzen, gibt im Glaskölbchen feines, weißes Sublimat; v. d. L. leicht schmelzbar und gibt Reaktion auf Pb, Cl, V.
monoklin, sehr kleine nadelförm. Kristalle	nach ∞P$\breve{\infty}$ (010) vollkommen spaltbar	kleine Kugeln und radialfaserige Aggregate m. Kobalt- u. Nickelerzen	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt leicht und gibt v. d. L. Arsengeruch; in Salpetersäure löslich, mikrochemisch Reaktion auf Ca- und Arsensäure.
monoklin, scheinbar rhombische od. hexagonale Tafeln OP(001). ∞P(110). ∞P$\breve{\infty}$ (010). Glimmer 1. Art	nach oP(001) sehr vollkommen spaltbar. Schlagfigur (Gleitflächen) nach ∞P(110) u. ∞P$\breve{\infty}$(010)[1]	aufgewachsene Kristalle u. Gemengteil von Granit, Gneis, Glimmerschiefer	schwer schmelzbar, durch Schwefelsäure zersetzbar; gibt mikrochemisch K-Reaktion.
ebenso, Glimmer 1. Art	—	feinschuppige Aggregate mit Cyanit u. Staurolith	gibt mikrochemisch Na-Reaktion.
ebenso, Glimmer 1. Art	—	körnige, schuppige Aggregate, oft mit rotem Turmalin	schmilzt v. d. L. zu weißem Email und färbt die Flamme rot durch Li.
ebenso, Glimmer 2. Art	—	Kristalle mit Zinnstein, Flußspat, Quarz etc.	schmilzt v. d. L. leicht zu einem dunklen Glas und färbt die Flamme rot durch Li.
ebenso	—	aufgewachsene Kristalle u. Gemengteil v. Granit, Syenit, Diorit, Gneis, Glimmerschiefer, Porphyr, Trachyt u.andern Gesteinen	v. d. L. schmelzbar, die dunklen leichter als die hellen.
ebenso, Glimmer 2. Art	—	(wie oben)	(wie oben)

[1]) Die Ebene der optischen Achsen ist entweder senkrecht oder parallel zu dem Arm der Schlagfigur, der parallel zu ∞P$\breve{\infty}$ geht, und man unterscheidet danach im ersten Fall Glimmer der 1. Art und im andern Glimmer der 2. Art.

Härte über 2 bis 3.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
b) Phlogopit	$KHMg_3Al$ Si_3FO_{11}	ebenso	ebenso	farblos, grün, rotbraun, gelb	weiß	—
c) Anomit	—	—	—	—	—	—
Chloritgruppe.						
1. Chlorit	$H_8Mg_5Al_2$ Si_3O_{18}	2—2½, oft scheinbar geringer; gemein biegsam	Perlmutterglanz	lauchgrün, graugrün, schwärzlichgrün	weiß, grünlichweiß	2,7—2,9
2. Pennin	Formel der des Chlorit ähnlich	2—2½, gemein biegsam	Perlmutterglanz	ebenso, oft dichroitisch braunrot u. blaugrün	weiß, grünlichweiß	—
3. Klinochlor	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	ebenso	—
Meerschaum	$H_4Mg_2Si_3$ O_{10}	2—2½	matt, undurchsichtig	weiß, gelblichweiß	weiß	2, scheinbar geringer
Honigstein (Mellit)	$Al_2C_{12}O_{12}$ $18\ H_2O$.	2—2½	Fettglanz, durchsichtig	weiß, gelb, rotgelb	weiß	1,6
Bernstein	$C_{40}H_{64}O_4$	2—2½	harzig, durchsichtig in allen Graden	gelb, hell- bis dunkelgelb, oft wolkig	weiß	1—1,1

Mineralien ohne Metallglanz.

(Geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
ebenso, Glimmer 2. Art	—	—	—
ebenso, Glimmer 1. Art	—	—	—
monoklin, m. drei- u. sechsseitigem Umriß	nach einer Richtung oP sehr deutlich spaltbar	meist schuppige Aggregate, d. Chloritschiefer bildend; erdig	v. d. L. schwer schmelzbar, gibt im Röhrchen Wasser; von Salzsäure werden die eisenreichen zersetzt; mikrochemisch Mg-, Fe- und Al-Reaktion.
monoklin, scheinbar rhomboedrisch	ebenso	aufgewachsen	ebenso.
monoklin, m. hexagonalem oder monoklinem Habitus	ebenso	aufgewachsen, mit Granat, Diopsid	ebenso.
amorph	flachmuschlig, erdig	in Knollen	schrumpft v. d. L. zusammen, wird hart. In Salzsäure unter Abscheidung von flockiger Kieselsäure löslich. Klebt an der Zunge und saugt Wasser ein.
quadratisch. P(111)	muschlig	Kristalle auf Braunkohle	verbrennt auf Kohle u. hinterläßt Al_2O_3; gibt im Kölbchen Wasser.
amorph	muschlig	als fossiles Harz in glaukonitischem Sand	schmilzt bei ungefähr 285°, brennt mit heller Flamme und angenehmem Geruch. Sein Hauptbestandteil ist ein in Alkohol und Äther unlösliches Harz.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durch-sichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Kupferkies (Chalkopyrit)	$CuFeS_2$	3½—4	Metallglanz	gelb, messinggelb, bisweilen bunt angelaufen	grünlich-schwarz	4,1—4,3
Millerit (Nickelkies, Haarkies)	NiS	3½	Metallglanz	messing- bis speisgelb	schwarz	5,3
Magnetkies (Pyrrhotin)	$Fe_{11}S_{12}$	3½—4	Metallglanz	bronzegelb, braun angelaufen, tombakbraun	schwarz-grau	4,5—4,6
Antimon	Sb	3—3½, spröd	Metallglanz	weiß, mit Stich ins Bläuliche	grau	6,6—6,8
Antimonsilber (Diskrasit)	Ag + Sb in wechselndem Verhältnis. Ag_2Sb?	3½, wenig spröd	Metallglanz	silberweiß, gelblich angelaufen	weiß	9,4—10
Arsen (Scherbenkobalt)	As	3½, spröd	Metallglanz matt	grau, auf frischer Bruchfläche hellbleigrau, bald dunkelgrau bis schwarz anlaufend	schwarz	5,7
Zinckenit	$PbSb_2S_4$	3—3½	Metallglanz	blei- bis stahlgrau	graulich-schwarz	5,3

Mineralien mit Metallglanz.

(Nach der Farbe, und bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung geordnet.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
quadratisch-tetraedrisch	uneben	derbe Massen mit Quarz, Eisenspat; die Kristalle meist undeutlich	dekrepitiert beim Erhitzen, gibt v. d. L. Geruch nach SO_2, magnetisches Korn, das mit HCl die Flamme blau färbt.
rhomboedrisch, haarförmige, um die Längsachse gedrehte Kriställchen	uneben	mit Eisenspat, Kupferkies oder andern Kiesen	schmilzt v. d. L. leicht zu einer glänzenden Kugel, mit Soda Hepar und graues Metallkorn. In Salpetersäure mit grüner Farbe löslich.
hexagonal, tafelige Kristalle	schalig nach 0P	meist derbe, blättrige Massen	schon v. d. Glühen teilweis magnetisch; leicht schmelzbar, gibt SO_2-Dämpfe; das abgeröstete Korn ist magnetisch. In Salzsäure unter Entwicklung von H_2S löslich.
hexagonal-rhomboedrisch	nach 0R und $-\frac{1}{2}$R spaltbar	körnige Aggregate	schmilzt v. d. L. sehr leicht, vollkommen flüchtig, gibt Antimonrauch u. -Beschlag.
rhombisch, kurz säulenförmig oder dick tafelartig	spaltbar nach einem Pinakoid u. einem Prisma	grob- und feinkörnige Aggregate	v. d. L. leicht schmelzbar, gibt Antimonrauch und hinterläßt ein Silberkorn.
hexagonal-rhomboedrisch	uneben	feinkörnige Aggregate mit nierenförmig. Oberfläche u. krummschaligem Bau	v. d. L. flüchtig, ohne zu schmelzen, unter Entwicklung von Arsengeruch.
rhombisch, säulenförmig, Drillingskristalle mit hexagonalem Habitus	uneben	stenglige Aggregate	leicht schmelzbar, gibt v. d. L. Antimonrauch, mit Soda Hepar und Bleikorn.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Kupferantimonglanz (Wolfsbergit)	$CuSbS_2$	$3\frac{1}{2}$	Metallglanz	bleigrau, eisenschwarz, bunt angelaufen	schwarz	4,7
Fahlerze: **Antimonfahlerz** (Tetraedrit)	$Cu_8Sb_2S_7$ mit Ag, Fe, Zn für einen Teil des Cu	$3\frac{1}{2}$—4, spröd	Metallglanz	stahlgrau bis eisenschwarz	schwarz	4,7—5,0
Arsenfahlerz (Tennantit)	$Cu_8As_2S_7$	$3\frac{1}{2}$—4, spröd	Metallglanz oft matt	bleigrau bis eisenschwarz	dunkelrötlichbraun	4,6—4,8
Antimon-Arsenfahlerz	$Cu_8(Sb, As)_2S_7$ mit Hg, Zn, Fe	$3\frac{1}{2}$—4	Metallglanz oft matt	dunkel stahlgrau	schwarz	4,7—5,3
Manganit	$Mn_2O_3.H_2O$	4	Metallglanz	dunkelstahlgrau bis eisenschwarz	braun	4,3—4,4
Manganblende (Alabandin)	MnS	$3\frac{1}{2}$—4	unvollkommen Metallglanz	eisenschwarz bis dunkelstahlgrau, bräunlichschwarz anlaufend	schmutzig grün	3,9—4

Mineralien mit Metallglanz.

(Nach der Farbe, und bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung geordnet.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch, tafelartige u. säulige Kristalle	nach einer Richtung ∞P$\breve{\infty}$ leicht spaltbar	feinkörnige Aggregate	leicht schmelzbar, gibt v. d. L. Antimonrauch, mit Soda Hepar und Kupferkorn; in Salpetersäure unter Abscheidung von S u. Sb_2O_3 löslich.
regulär-tetraedr.	muschlig bis uneben	körnige Massen u. aufgewachsene Kristalle; oft von Quarz und Eisenspat begleitet	v. d. L. schmelzbar, gibt Antimonrauch, mit Soda Hepar und Metallkorn, das mit Salz säure die Flamme blau färbt.
ebenso	ebenso	ebenso	v. d. L. schmelzbar, gibt Arsendampf, sonst wie das vorhergehende.
ebenso	ebenso	ebenso	v. d. L. schmelzbar, Reaktionen wie die beiden vorhergehenden.
rhombisch, säulenförmige Kristalle mit stark vertikal gestreiften Prismen	nach einer Richtung vollkommen spaltbar	aufgewachsene Kristalle und strahlige Aggregate mit Schwerspat	unschmelzbar, gibt v. d. L. Manganreaktion, im Kölbchen Wasser; in Salzsäure unter Cl-Entwicklung löslich.
regulär-tetraedr. Kristalle selten	nach ∞O∞ deutlich spaltbar	derb, würflig blättrige Massen	schwer schmelzbar, mit Borax Manganreaktion, in Salzsäure unter Entwicklung von H_2S löslich.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Zinkblende	ZnS	3½—4, sehr spröd	Diamantglanz durchsichtig bis undurchsichtig	gelb, braun, rot, schwarz, ölgrün	gelb, gelblichweiß bis braun	3,9—4,2
Greenockit	CdS	3—3½	fettartiger Diamantglanzdurchscheinend	honig- bis orangegelb	orangegelb	4,8
Kakoxen	$Fe_4P_2O_{11} \cdot 12\,H_2O$	3—3½	Seidenglanz	gelb	gelb	2,3—2,4
Rotkupfererz (Cuprit)	Cu_2O	3½—4, durchsichtig bis durchscheinend	Diamantglanz	cochenillerot, im reflekt. Licht auch bleigrau	rot, bräunlichrot	5,7—6
Roteisenstein	Fe_2O_3	3—6	halbmetallisch, matt	schwarz, rot	kirschrot	4,5—5
Hauerit	MnS_2	4	Diamantglanz, halbmetallisch	dunkelrötlichbraun bis bräunlichschwarz	bräunlichrot	3,5
Kupferlasur (Azurit)	$2\,CuCO_3 \cdot Cu(OH_2)$	3½—4	Glasglanz, durchsichtig-durchscheinend	lasurblau	blau, smalteblau	3,8

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär-tetraedrisch, Kristalle oft stark verzerrt	nach sechs gleichen Richtungen (∞O) vollkommen spaltbar	aufgewachsene Kristalle und derbe körnige Massen mit Quarz, Eisenspat, Kupferkies, Bleiglanz u. a.; auch in Kalk und Dolomit	verknistert v. d. L. und schmilzt nur sehr schwer an den Kanten, gibt mit Soda Hepar und Zinkbeschlag; in Salzsäure unter Entwicklung von H_2S löslich.
hexagonal-hemimorph	nach ∞P2 (11$\bar{2}$0) spaltbar	kleine Kristalle oder als erdiger Anflug	v. d. L. SO_2-Geruch und Cd-Beschlag; in HCl unter Entwicklung von H_2S löslich.
feinfaserig	—	radialfaserige, kugelförmige Aggregate auf Brauneisenstein	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt v. d. L. und färbt die Flamme bläulichgrün; in Salzsäure löslich, mikrochemisch Reaktion auf P_2O_5 und Fe.
regulär. O (111). ∞O∞ (100) ∞O (110)	—	Kristalle und derbe Massen mit Brauneisenstein und Malachit	v. d. L. auf Kohle leicht zu Cu reduzierbar; in Säuren löslich, färbt mit HCl die Flamme blau.
siehe bei Eisenglanz	splittrig, erdig	dicht, erdig, oft durch Ton, Kalk oder Quarz verunreinigt	siehe bei Eisenglanz.
regulär-pyritoedrisch.	nach ∞O∞ spaltbar	Kristalle in Ton und Gips	gibt im Kölbchen S, nach dem Rösten mit Phosphorsalz violette Perle, in Salzsäure unter Entwicklung von H_2S und Abscheidung von S löslich.
monoklin, kurz säulenförmige und dick tafelige Kristalle	muschlig	aufgewachsene und zu Gruppen vereinigte Kristalle, auch erdig und als Anflug mit Malachit, Brauneisenstein u. Kupfererzen	gibt v. d. L. auf Kohle Kupferkorn, im Kölbchen unter Schwärzung Wasser; in Säuren unter Aufbrausen löslich.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Malachit	$CuCO_3 . Cu(OH)_2$	3½—4	Glasglanz, Seidenglanz	smaragdgrün, heller und dunkler	grün, spangrün	3,9—4
Atacamit	$Cu(OH)Cl . Cu(OH)_2$	3—3½	Glasglanz, durchscheinend	dunkelgrün, bläulichgrün	apfelgrün	3,76
Kraurit (Grüneisenerz)	$Fe_2(OH)_3 PO_4$	3½—4, spröd	matt, fast undurchsichtig	dunkellauchgrün, schwärzlichgrün	zeisiggrün	3,2—3,3
Libethenit	$Cu_3P_2O_8 . Cu(OH)_2$	4	Fettglanz	lauch-, oliven- und dunkelgrün	olivengrün	3,6—3,8
Euchroit	$Cu(Cu.OH) AsO_4 . 3 H_2O$	3—4	Glasglanz	smaragd- und lauchgrün	spangrün	3,3—3,4
Chrysokoll (Kieselkupfer)	$CuSiO_3 . 2 H_2O$	bis 4	matt durchscheinend bis undurchsichtig	spangrün, bläulichgrün	grünlichweiß	2—2,3

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin, nadelige Kristalle	nach einer Richtung deutlich spaltbar	dünne, längs gestreifte Prismen auf Brauneisenstein, meist faserige Aggregate, die radialfaserigen sind zugleich konzentrisch - schalig mit nierenförmiger Oberfläche	wie Kupferlasur.
rhombisch, prismatische Kristalle	nach einer Richtung spaltbar	aufgewachsene Kristalle, strahlige Aggregate	färbt die Flamme blaugrün, später grün; gibt v. d. L. auf Kohle Kupferkorn, im Kölbchen Wasser und wird dabei schwarz. In Salpetersäure und Ammoniak löslich.
monoklin, kleine, undeutliche Kristalle	—	radial - faserige bis dichte Aggregate mit traubiger Oberfläche	schmilzt leicht zu einer schwarzen Kugel, färbt die Flamme dabei blaugrün; gibt im Kölbchen Wasser; in Salzsäure leicht löslich, mikrochemisch Reaktion auf Eisen und Phosphorsäure.
rhombisch, kleine, kurz prismatische Kristalle	uneben	aufgewachsen mit Quarz und Kupferkies	schmilzt leicht und färbt die Flamme smaragdgrün; mit Soda v. d. L. ein Kupferkorn; im Kölbchen Wasser, die Probe wird schwarz. In Salpetersäure löslich, mikrochemisch P_2O_5 nachzuweisen.
rhombisch, prismatisch, die Prismenflächen sind vertikal gestreift	uneben	mit Quarz in Glimmerschiefer	leicht schmelzbar, gibt v. d. L. As-Geruch und mit Soda Kupferkorn. In Salpetersäure löslich.
amorph.	muschlig	mit Kupfererzen	gibt im Kölbchen Wasser, mit Soda auf Kohle Kupferkorn, wird durch Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Flußspat (Fluorit)	CaF_2	4	Glasglanz, durchsichtig in allen Graden	farblos, gefärbt in allen Farben	weiß	3,18
Eisenspat (Spateisenstein, Siderit)	$FeCO_3$	$3\frac{1}{2}$—4	Glasglanz, durchscheinend	erbsengelb bis braun	weiß, auch braun und schwarz, wenn verwittert	3,8—3,9
Manganspat (Rhodochrosit)	$MnCO_3$	$3\frac{1}{2}$—4	Glasglanz, durchscheinend bis durchsichtig	rosenrot, himbeerrot	weiß, rötlichweiß	3,5—3,6
Magnesit	$MgCO_3$	$3\frac{1}{2}$—4 ($4\frac{1}{2}$)	Glasglanz, durchscheinend bis durchsichtig	farblos, weiß, gelblich	weiß	3,0—3,1
Mesitinspat	$(Mg, Fe) CO_3$	$3\frac{1}{2}$—4	Glasglanz	erbsengelb	weiß	3,3—3,4
Dolomit	$CaCO_3 . Mg CO_3$	$3\frac{1}{2}$—4	Glasglanz, durchscheinend bis durchsichtig	farblos, weiß, grau, gelblich	weiß	2,88
Zinkspat siehe unter Härte 4—5	—	—	—	—	—	—

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär. ∞O∞(100) O(111). ∞O(110). ∞O3(310) 2O2 (211). 4O2(421)	nach O deutlich spaltbar	aufgewachsene Kristalle und körnige bis dichte Massen	zerknistert v. d. L. stark und phosphoresziert: schwer schmelzbar; wird von konz. H_2SO_4 zersetzt und gibt HF und Ca-Reaktion (Gips).
hexagonal-rhomboedrisch R (10$\bar{1}$1) 107°, Flächen oft sattelförmig gekrümmt	nach R leicht spaltbar	aufgewachsene Kristalle und körnige Massen mit Quarz, Kupferkies etc., oberflächlich oft in Braun-, selten Roteisenstein umgewandelt	wird beim Erhitzen im R. F. schwarz und magnetisch; in warmer HCl löslich.
hexagonal-rhomboedrisch R (10$\bar{1}$1) 107°	nach R spaltbar	Kristalle auf Brauneisenstein und Manganerzen, körnige bis dichte Aggregate mit nierenförmigerOberfläche	wird beim Glühen schwarz, Phosphorsalzperle violett; in warmer Salzsäure löslich.
hexagonal-rhomboedrisch (tetartoedrisch, ebenso die vorherg.) R (10$\bar{1}$1) 107° 24′	nach R spaltbar	eingewachsene Kristalle in Chlorit und Talkschiefer; dichte weiße Knollen mit Serpentin	in warmer Salzsäure löslich, in der Lösung Mg mikrochemisch nachzuweisen.
linsenförmige Rhomboeder. R 107° 14′	nach R spaltbar	mit Quarz und Dolomit aufgewachsene Kristalle	die salzsaure Lösung gibt mikrochemisch starke Reaktion auf Mg und Fe.
hexagonal-rhomboedrisch (tetartoedrisch) R(10$\bar{1}$1)106°25′ oft sattelförmig gekrümmt	nach R spaltbar	aufgewachsene Kristalle mit Quarz, Kupferkies etc., eingewachsen in Gips und Talkschiefer, körnige Massen, auch erdig	in warmer Salzsäure löslich, gibt mikrochemisch starke Reaktion auf Ca und Mg.
—	—	—	—

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Ankerit	$CaCO_3 . (Fe,Mg,Mn)CO_3$	3½—4	Glasglanz	hellgelb, grau	weiß	2,9—3,1
Aragonit	$CaCO_3$	3½—4	Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend	farblos, weiß, gelblich, rötlich	weiß	2,9—3
Witherit	$BaCO_3$	3—3½	Glasglanz	farblos, weiß, grünlich	weiß	4,2—4,3
Strontianit	$SrCO_3$	3½	Glasglanz	farblos, weiß, gelblich	weiß	3,6—3,8
Weißbleierz (Cerussit)	$PbCO_3$	3½, spröd	Diamantglanz	farblos, weiß, grau	weiß	6,5
Alstonit	$(Ba,Ca)CO_3$	4	Glasglanz	gelblichweiß	weiß	3,6—3,7

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal-rhomboedrisch R (10$\bar{1}$1) 106° 12'	nach R spaltbar	Kristalle und großkörnige Aggregate mit Eisenspat	in warmer Salzsäure löslich, gibt mikrochemisch starke Reaktion auf Ca, deutlich auf Mg und Fe. Mit Soda und Salpeter auf Platinblech blaugrüne Schmelze.
rhombisch, prismatisch; ∞P(110) ∞P$\breve{\infty}$ (010). P$\breve{\infty}$ (011)P(111). 0P (001). Einfache und wiederholte Zwillingsbildung nach ∞P, Habitus oft hexagonal. ∞P: ∞P = 116° 12' P$\breve{\infty}$:P$\breve{\infty}$=108½'	muschlig, im Gegensatz zu Kalkspat ohne deutliche Spaltbarkeit	Kristalle in basaltischen Tuffen, oder mit Gips u. Schwefel, auf Brauneisenstein, in Ton, auf Erzgängen etc., faserige Aggregate (Eisenblüte), kugelig (Erbsenstein); stenglig	in Salzsäure leicht löslich, Flammenfärbung gelbrot, mikrochemisch Ca-Reaktion. Zerfällt beim Erhitzen zu Pulver, das die Eigenschaften von Kalkspat hat. Gepulverte Aragonitsubstanz wird, mit verdünnter Lösung von Kobaltnitrat gekocht, violett (Unterschied gegen Kalkspat).
rhombisch, wie Aragonit; die Drillinge oft hexagonalen Pyramiden ähnlich	muschlig, uneben	körnige, strahlige Massen mit Kristallspitzen	in HCl leicht löslich, Flammenfärbung gelbgrün, mikrochemisch Ba-Reaktion.
rhombisch, wie Aragonit; Kristalle oft spitz pyramidal	muschlig, uneben	körnige, stenglige Massen mit Kristallspitzen	in HCl leicht löslich, Flammenfärbung karminrot; mikrochemisch mit Oxalsäure Sr-Reaktion.
rhombisch, wie Aragonit, Drillinge sternförmig oder hexagonalen Pyramiden ähnlich	muschlig	Kristalle auf Bleiglanz, in Quarz, auf Brauneisenstein usw.	verknistert v. d. L., wird gelb, schmilzt und gibt Bleikorn; in Salpetersäure löslich, aus der Lösung kristallisiert reg. $Pb(NO_3)_2$, mikrochemisch Pb-Reaktion.
rhombisch, wie Aragonit	muschlig	wie Witherit	in HCl löslich, gibt Reaktion auf Ba und Ca.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Barytocalcit	$BaCO_3 . CaCO_3$	4	Glasglanz	gelblich-weiß	weiß	3,6
Schwerspat (Baryt)	$BaSO_4$	3—3½	Glasglanz, Fettglanz	farblos, weiß oder sehr hell gefärbt	weiß	4,5
Cölestin	$SrSO_4$	3—3½	Glasglanz	farblos, weiß, hellblau	weiß	3,9—4
Anhydrit	$CaSO_4$	3—3½	Glas-, Perlmutter- und Seidenglanz	farblos, weiß oder hell gefärbt	weiß	2,9—3,0
Glaserit (Aphtalose)	$(K,Na)_2 SO_4$	3—3½	Glasglanz	farblos	weiß	2,6
Alunit (Alaunstein)	$K(AlO)_3 (SO_4)_2 . 3 H_2O$	3½—4	Glasglanz, durchscheinend	weiß, gelblich, rötlich	weiß	2,6—2,8

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin	—	kleine aufgewachsene Kristalle	wie Alstonit.
rhombisch. ∞P (110) . 0P(001). $P\breve{\infty}$ (011) . $\frac{1}{2}P\bar{\infty}$ (102) ∞P $101^{0}40'$ Winkel von 0P : $\frac{1}{4}P\bar{\infty} = 158^{0}$, : $\frac{1}{2}P\bar{\infty} = 141\frac{1}{4}^{0}$, : $P\bar{\infty} = 121\frac{3}{4}^{0}$, : $\frac{1}{2}P\breve{\infty} = 146\frac{3}{4}^{0}$, : $P\breve{\infty} = 127\frac{1}{4}^{0}$, : $P = 115\frac{3}{4}^{0}$	nach einem Pinakoid, 0P, und einem Prisma, ∞P, leicht spaltbar	aufgewachsene Kristalle und körnige, blättrige, faserige Massen	zerknistert v. d. L. sehr stark, färbt dabei die Flamme oft gelbgrün; schmilzt nur sehr schwer, die geglühte Masse gibt mit HCl befeuchtet deutlichere Flammenfärbung; mit Soda auf Kohle Heparreaktion.
rhombisch, wie Schwerspat ∞P mit $104^{0}10'$	nach 0P und ∞P spaltbar	Kristalle m. Schwefel, parallelfaserige Aggregate und blättrige Massen in Kalkstein	zerknistert v. d. L. stark und färbt die Flamme karminrot, besser nach dem Glühen und Befeuchten mit HCl; leicht schmelzbar; mit Soda Heparreaktion.
rhombisch, prismatische Kristalle mit $P\bar{\infty}$ (101), $P\breve{\infty}$(011)	nach den drei Pinakoiden spaltbar, würfelähnliche Spaltungsstücke	Kristalle eingewachsen in Kieserit, körnige bis dichte Massen mit Gips und Steinsalz	schwer schmelzbar, v. d. L. auf Kohle Hepar; ein Körnchen mit Salzsäure versetzt gibt nach längerer Zeit mikroskopisch kleine Kriställchen von Gips;
hexagonal-rhomboedrisch	—	kleine Kristalle in Krusten auf Lava, mit Steinsalz, Kainit und Blödit in Kieserit	in Wasser löslich, K, Na, SO_4 mikrochemisch leicht nachweisbar.
hexagonal-rhomboedrisch, kleine, krummflächige Rhomboeder	nach der Basis spaltbar	feinkörnige bis dichte Aggregate mit kleinen Kristalldrusen	mit Soda Hepar, zerknistert beim Erhitzen, wird mit Kobaltlösung geglüht blau, nach dem Glühen wird durch Wasser Alaun ausgezogen, mikrochemisch K-Reaktion.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Pyromorphit (Braunbleierz)	$3Pb_3P_2O_8 \cdot PbCl_2$	3½—4	Fettglanz, durchscheinend	braun, hellgrün, gelb	weiß, gelblichweiß	6,9—7
Mimetesit (Grünbleierz z. T.)	$3Pb_3As_2O_8 \cdot PbCl_2$	3½—4	Fettglanz, durchscheinend	gelb, grüngelb	weiß, gelblichweiß	7,2
Adamin	$Zn_3As_2O_8 \cdot Zn(OH)_2$	3½	Glasglanz, durchscheinend	honiggelb, rosenrot, violett, grün	weiß	4,3
Skorodit	$FeAsO_4 \cdot 2H_2O$	3½—4	Glasglanz, durchscheinend	blaß lauchgrün, grünblau, braun	weiß	3,1—3,3
Strengit	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	3—4	Glas- bis Perlmutterglanz	farblos, rosarot	weiß	2,87
Wavellit	$4AlPO_4 \cdot 2Al(OH)_3 \cdot 9H_2O$	3½—4	Glasglanz	weiß oder hell gefärbt	weiß	2,3

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal, meist prismatische, faßförmige Kristalle	muschlig, uneben	Kristalle auf Bleiglanz, Quarz usw., und faserige nierenförmige Aggregate	schmilzt v. d. L. leicht und färbt die Flamme blaugrün; der Tropfen erstarrt zu krist. Korn; mit Soda auf Kohle Bleikorn, im Glaskölbchen weißes Sublimat von $PbCl_2$. In Salpetersäure löslich, in der Lösung Pb, P, Cl mikrochemisch nachweisbar.
hexagonal, ∞P $(10\bar{1}0)$, $P(10\bar{1}1)$. $0P$ (0001)	uneben	aufgewachsene Kristalle	schmilzt leicht wie Pyromorphit, gibt auf Kohle Arsengeruch, weißen Beschlag, zuletzt Bleikorn. In Salpetersäure löslich u. Pb, As, Cl mikrochemisch nachweisbar.
rhombisch, dünne prismatische Kristalle	nach einem Prisma spaltbar	Kristalle auf Brauneisen mit Silber, oder auf Zinkspat	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt leicht, gibt v. d. L. auf Kohle Arsengeruch und Zinkbeschlag; in Säuren löslich.
rhombisch, kleine pyramidale od. prismatische Kristalle	uneben	kleine aufgewachsene Kristalle und faserige Krusten	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt leicht, v. d. L. auf Kohle Arsengeruch und magnetisches Korn.
rhombisch	—	in kleinen warzenförmigen, radialblättrigen Aggregaten auf Brauneisenstein mit Kakoxen usw.	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt leicht, in warmer Salzsäure löslich, mikrochemisch Fe und P nachzuweisen.
rhombisch	—	kugelige, radialfaserige Aggregate auf Kieselschiefer	gibt im Kölbchen viel Wasser, mit Kobaltlösung geglüht blau; in warmer Salzsäure löslich, mikrochemisch Al und P nachzuweisen.

Härte über 3 bis 4.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Serpentin	$H_4Mg_3Si_2O_9$	3—4, oft scheinbar weicher	Fettglanz, Seidenglanz, durchscheinend bis undurchsichtig	weiß, hell- bis dunkelgrün, braun, oft geadert	weiß	2,5—2,6
Heulandit (Stilbit)	$H_4CaAl_2Si_6O_{18} . 3H_2O$	$3\frac{1}{2}$—4	Perlmutterglanz und Glasglanz	weiß, gelblich, ziegelrot	weiß	2,2
Laumontit	$H_4CaAl_2Si_4O_{14} . 2H_2O$	$3\frac{1}{2}$, zerbrechlich	Glas- bis Perlmutterglanz; matt	weiß, gelblich	weiß	2,3

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch	muschlig, splittrig	feinfaserig (Chrysotil), stenglig (Metaxit), dicht, mikroradialfaserig (Pikrolith), dicht (gem. Serpentin), blättrig (Antigorit); oft in Pseudomorphosen nach Olivin usw.; mit Granat u. and. Min.	gibt im Kölbchen Wasser, wird von Salzsäure oder Schwefelsäure zersetzt, bei Chrysotil bleiben hierbei die Fasern als Kieselsäure zurück; mikrochemisch Reaktion auf Mg und Fe.
monoklin; $\infty P(110)$. $\infty P\breve{\infty}$ (010). $0P$ (001) — $2\ P\bar{\infty}$ (201). $2P\bar{\infty}(\bar{2}01)$	nach $\infty P\breve{\infty}$ vollkommen spaltbar	Kristalle in Blasenräumen von vulkanischen Gesteinen, auch von Granit	gibt im Kölbchen Wasser und wird matt; krümmt und windet sich beim Erhitzen; in Salzsäure unter Abscheidung von schleimiger Kieselsäure löslich, mikrochemisch Reaktion anf Ca, Al, wenig Na.
monoklin, prismatische Kristalle	nach $\infty P(110)$ u. $\infty P\breve{\infty}$ (010) spaltbar	auf Klüften von Granit, Syenit, Porphyr, in Blasenräumen vulkan. Gest., auf Erzgängen	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt ruhig, gelatiniert mit Salzsäure; mikrochemisch Ca und Al-Reaktion.

Härte über 4 bis 5.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Kupfernickel (Rotnickelkies)	NiAs	4½—5½ spröd	Metallglanz	rot, kupferrot	bräunlich-schwarz	7,4—7,6
Antimonnickel (Breithauptit)	NiSb	4½—5½	Metallglanz	kupferrot	rötlich-braun	7,5
Glaukodot	(Co,Fe) AsS	5	Metallglanz	zinnweiß	schwarz	5,9—6
Platin, ged.	Pt, enthält immer Fe und sogen. Pt-Metalle	4—4½ dehnbar und geschmeidig	Metallglanz	silberweiß bis stahlgrau	glänzend	14—19
Eisen, ged.	Fe	4—5	Metallglanz	stahlgrau, eisenschwarz	grau	7—7,8
Manganit	$Mn_2O_3 . H_2O$	bis 5	Metallglanz	dunkelstahlgrau bis eisenschwarz	braun	4,4

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Farbe und bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal, kleine Pyramidenspitzen	uneben	dichte Massen mit Schwerspat und Nickelblüte	v. d. L. schmelzbar, As-Geruch u. Ni-Reaktion. In Salpetersäure mit grüner Farbe löslich, aus der erkalteten Lösung kristallisieren reguläre Oktaeder von As_2O_3. Mikrochemisch Ni nachweisbar.
hexagonal, Kristalle sehr selten	uneben	dichte Massen in Kalkspat.	v. d. L. Sb-Beschlag und Ni-Reaktion. In Salpetersäure löslich.
rhombisch, ∞P (110) $\frac{1}{2}$ P$\breve{\infty}$ (021)	nach 0P deutlich spaltbar, nach ∞P undeutlich	in Chloritschiefer oder mit Kupferkies, Schwefelkies	v. d. L. leicht schmelzbar, Arsengeruch, die schwach magnetische Kugel gibt Co-Reaktion.
regulär, Krist. selten	hakig	in Körnern auf Seifen, das eisenreiche ist magnetisch	nur in Königswasser löslich, die Lösung gibt mit KCl Kristalle von K_2PtCl_6.
regulär	hakig	kleine Körner in Basalt, magnetisch	überzieht sich in Kupferlösung mit metallischem Kupfer.
rhombisch; säulenförmige Kristalle mit stark vertikal gestreiften Prismen	nach einer Richtung vollkommen spaltbar	aufgewachsene Kristalle und strahlige Aggregate mit Schwerspat	unschmelzbar; gibt violette Phosphorsalzperle, im Kölbchen Wasser; in HCl unter Cl-Entwicklung löslich.

Härte über 4 bis 5.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Dioptas	H_2CuSiO_4	5	Glasglanz, durchsichtig, durchscheinend	smaragdgrün	grün	3,3
Phosphorochalcit (Pseudomalachit)	$(Cu.OH)_3$ PO_4	4½—5	Fettglanz	smaragdgrün, dunkelgrün gefleckt	spangrün	4,1—4,3
Rotzinkerz (Zinkit)	ZnO	4—4½	Glasglanz bis Diamantglanz, durchscheinend	dunkelrot, braunrot	gelb, orangegelb	5,4—5,7
Goethit (Nadeleisenerz, Lepidokrokit usw.)	$Fe_2O_3 . H_2O$	4½—5	Diamantglanz, durchsichtig bis undurchsichtig	rötlichbraun bis schwarz	bräunlichgelb, ockergelb	4,0—4,4
Magnesit	$MgCO_3$	4—4½	Glasglanz	farblos, weiß, gelblich	weiß	3,0—3,1
Zinkspat (Galmei)	$ZnCO_3$	5	Glasglanz	farblos oder hell gefärbt	weiß	4,1—4,5

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal; rhomboedrisch-tetartoedrisch. ∞P2 (11$\bar{2}$0) —2R(02$\bar{2}$1)	nach R (10$\bar{1}$1) leicht spaltbar	Kristalle auf Quarz	gibt im Kölbchen Wasser, wird beim Glühen schwarz, mit Soda auf Kohle Kupferkorn; gelatiniert mit Salzsäure.
—	—	derb mit radialfaseriger Struktur	gibt im Kölbchen Wasser und wird schwarz, leicht schmelzbar, färbt die Flamme smaragdgrün, mit Soda auf Kohle Kupferkorn; in Salpetersäure löslich und Cu, P_2O_5 mikrochemisch nachweisbar.
hexagonal, hemimorph, natürliche Kristalle selten	nach 0P deutlich spaltbar	grobkörnige, gradschalige Aggregate mit Franklinit	v. d. L. unschmelzbar, auf Kohle Zinkbeschlag, mit Soda und Salpeter geschmolzen oder in der Phosphorsalzperle meist Mn-Reaktion; in Säuren löslich.
rhombisch, dünne Nadeln oder Blättchen	nach einer Richtung, ∞P$\breve{\infty}$ (010), deutlich spaltbar	Nadeln oder Blättchen, meist schuppige Aggregate, oft mit rundlicher Oberfläche	gibt im Kölbchen Wasser u. wird rot, v. d. L. schwarz und magnetisch, in Salzsäure löslich.
hexagonal-rhomboedrisch (tetartoedrisch) R (10$\bar{1}$1) mit 107°24′	nach R spaltbar	eingewachsene Kristalle in Chlorit- und Talkschiefer, dichte weiße Knollen mit Serpentin	in warmer Salzsäure löslich, in der Lösung Mg mikrochemisch nachzuweisen.
hexagonal-rhomboedrisch, gute Kristalle selten	nach R spaltbar	nierenförmige, traubige, im Inneren feinkörnige Aggregate	v. d. L. Zinkbeschlag, mit Kobaltlösung geglüht, grün; in Salzsäure unter Aufbrausen löslich.

Härte über 4 bis 5.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Colemanit	$Ca_2B_6O_{11} . 5H_2O$	4—4½	Glasglanz, durchscheinend bis durchsichtig	milchweiß, gelblichweiß	weiß	2,4
Apatit (mit Phosphorit)	$3Ca_3P_2O_8 . Ca(Cl,F)_2$	5	Glasglanz, Fettglanz	farblos, gelb, grün, violett usw. gefärbt	weiß	3,2
Triphylin	$Li(Fe,Mn)PO_4$	4½—5	Fettglanz, durchscheinend	grünlichgrau, bläulichgefleckt	weiß	3,4—3,5
Scheelit (Tungstein)	$CaWO_4$	4½—5	Fettglanz, Glasglanz	weiß, grau, gelb, braun,	weiß	5,9—6,2
Wollastonit	$CaSiO_3$	4½—5	Glasglanz, Perlmutterglanz	weiß, gelblich	weiß	2,8—2,9

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin; kurzprismatische Kristalle	nach einer Richtung $\infty P\breve{\infty}$ (010) spaltbar	Kristalle	dekrepitiert v. d. L., sintert zusammen und färbt die Flamme gelbgrün; in heißer Salzsäure löslich, aus der kalten Lösung scheidet sich Borsäure aus, mikrochemisch Ca-Reaktion.
hexagonal, pyramidal-hemiedrisch . ∞P $(10\bar{1}0)$.$P(10\bar{1}1)$. $\frac{1}{2}P$ $(10\bar{1}2)$ $0P$ (001) . $2\,P2$ $(11\bar{2}1)\cdot\frac{3\,P\frac{3}{2}}{2}$ $(21\bar{3}1)$. $0P:P=139^0 40'$. $0P:\frac{1}{2}P=157$. $0P:2\,P2=124^0$	nach 0P (001) spaltbar; Bruch muschlig	auf- u. eingewachsene Kristalle, derbe körnige Aggregate dicht und erdig (Phosphorit)	in Säuren löslich; die salpetersaure Lösung gibt mikrochemisch Reaktion auf P_2O_5, Ca u. Cl (oft schwach), mit Schwefelsäure oft F-Reaktion
rhombisch, Kristalle selten	nach einer Richtung 0P (001) deutlich spaltbar	derbe Massen	v. d. L. leicht schmelzbar, färbt die Flamme rot; in Salzsäure löslich, mikrochemisch Reaktion auf P_2O_5.
quadratisch, pyramidal-hemiedrisch, $P:P=101^0 5'$	nach P spaltbar	aufgewachsene Kristalle mit Quarz, Flußspat, Zinnstein, Wolframit usw.	mit konzentrierter Schwefelsäure erwärmt, blaue Lösung, mikrochemisch Ca-Reaktion. In Salzsäure unter Abscheidung gelber WO_3 löslich.
monoklin, tafelige Kristalle	nach 0P (001) u. $\infty P\bar{\infty}$ (100) spaltbar	blättrige u. strahlige Aggregate mit Granat, Epidot, Vesuvian in Marmor	schwer schmelzbar, gelatiniert mit Salzsäure, gibt mikrochemisch Ca-Reaktion.

Härte über 4 bis 5.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Cyanit	Al_2SiO_5	$4\frac{1}{2}$–7, auf verschiedenen Flächen verschieden	Glasglanz, Perlmutterglanz	blau, seltner weiß, grau	weiß	3,5—3,6
Kieselzinkerz (Galmei)	$H_2Zn_2SiO_5$	$4\frac{1}{2}$—5, spröd	Glasglanz, durchsichtig, durchscheinend	farblos, weiß, gelb, grün, blau	weiß	3,4—3,5
Kieselwismut (Eulytin)	$Bi_4Si_3O_{12}$	$4\frac{1}{2}$	Diamantglanz	braun bis gelb und grau	weiß, gelblichgrau	6,1
Apophyllit	$2\,H_7KCa_4(SiO_3)_8 \cdot 9\,H_2O$	$4\frac{1}{2}$—5	Glasglanz, auf 0P Perlmutterglanz, durchsichtig bis durchscheinend	farblos, weiß, hell rosenrot	weiß	2,3—2,4
Chabasit und Phakolith	$(Ca,Na_2)Al_2Si_6O_{16} \cdot 8\,H_2O + (Ca,Na_2)_2Al_4Si_4O_{16} \cdot 8\,H_2O$	4—5	Glasglanz, durchsichtig, durchscheinend	farblos, weiß, gelblich, rot	weiß	2,0—2,1

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
triklin. S. 186	nach ∞P∞̄ vollkommen spaltbar, nach ∞P∞̆ weniger	S. 186.	S. 186.
rhombisch, hemimorph. ∞P∞̆ (010). ∞P(110). 0P(001). 3P∞̄ (301). 3P∞̆ (031), am andern Ende 2P2̆ (121). Kristalle nach ∞P∞̆ tafelig; polar pyroelektrisch.	nach ∞P(110) und P∞̄ (101) spaltbar	aufgewachsene Kristalle und körnige, faserige Aggregate, nierenförmig, stalaktitisch	gibt im Kölbchen Wasser, mit Kobaltlösung geglüht in der Hitze blau, mit Soda auf Kohle Zinkbeschlag, gelatiniert mit Salzsäure oder Essigsäure.
regulär-tetraedrisch $\frac{202}{2}$ (211). $-\frac{202}{2}$ (2̄11).	muschlig	kleine aufgewachsene Kristalle auf Quarz mit Wismut	schmilzt leicht, gibt mit KJ und S Wismutbeschlag, gelatiniert mit Salzsäure.
quadratisch ∞P∞ (100). P(111). 0P (001) P : P = 104°. 0P : P = 119½°	nach 0P (001) vollkommen spaltbar	aufgewachsene Kristalle mit Kalkspat u. Zeolithen, derbe, dickblättrige Aggregate (Ichthyophthalm)	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt leicht; in Salzsäure unter Abscheidung von schleimiger SiO_2 löslich, gibt mikrochemisch Reaktion auf Ca, K u. oft auf F.
hexagonal-rhomboedrisch, R(101̄1). −½R (011̄2). −2R (022̄1). Zwillinge nach 0R (0001) u. selten nach R (101̄1) Flächen von R federförmig gestreift.	nach R undeutlich spaltbar	Kristalle in Drusenräumen von Basalt, Phonolith usw., mit Phillipsit u. andern Zeolithen	schmilzt mittel, gibt im Kölbchen Wasser, wird von Salzsäure zersetzt und gibt mikrochemisch Reaktion auf Ca, Al, Na, oft auch K.

Härte über 4 bis 5.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Phillipsit	$(Ca,Na_2K_2)Al_2Si_6O_{16}.6H_2O + (Ca,Na_2K_2)_2Al_4S_4O_{16}.6H_2O$	4—4½	Glasglanz, durchscheinend	farblos, weiß, gelblich	weiß	2,2
Harmotom	wie Phillipsit mit Ba statt Ca	4—4½	Glasglanz, durchscheinend	farblos, weiß, grau, gelblich,	weiß	2,4—2,5
Desmin	$(Ca,Na_2)Al_2Si_6O_{16}.6H_2O$	4	Glasglanz	farblos, weiß, gelblich	weiß	2,1—2,2

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe und bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin, 0P(001) ∞P$\bar{\infty}$ (010), ∞P (110). Form durch wiederholte Zwillingsbildung scheinbar rhombisch, quadratisch od. regulär.	uneben	in Blasenräumen von Eruptivgesteinen mit andern Zeolithen u. Kalkspat	gibt im Kölbchen Wasser, wird von Salzsäure zersetzt und gibt mikrochemisch Reaktion auf Ca, Al, K u. Na.
wie Phillipsit	uneben	in Blasenräumen von Eruptivgesteinen mit andern Zeolithen, Kalkspat u. Quarz, oder auf Erzgängen mit Kalkspat	wie Phillipsit, gibt aber Reaktion auf Ba und nicht auf Ca.
wie Phillipsit, Form scheinbar rhombisch, Kristalle in der Mitte oft eingeschnürt, garbenförmig.	nach ∞P$\bar{\infty}$ (010) deutlich spaltbar	in Blasenräumen von Basalt, Granit oder auf Erzgängen mit Kalkspat, Quarz usw.	wie Phillipsit.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Kupfernickel (Rotnickelkies)	NiAs	5—5½ spröd	Metallglanz	rot, kupferrot	bräunlich-schwarz	7,4—7,6
Antimonnickel (Breithauptit)	NiSb	5—5½	Metallglanz	hell kupferrot	rötlich-braun	7,5
Speiskobalt (Smaltin)	$CoAs_2$ meist mit Ni u. Fe	5½—6, spröd	Metallglanz	weiß, zinnweiß bis licht stahlgrau	graulich-schwarz	6,4—6,6
Chloanthit (Weißnickelkies)	$NiAs_2$ meist mit Co u. Fe	5½—6, spröd	Metallglanz	zinnweiß, dunkler anlaufend	grau-schwarz	6,4—6,6
Kobaltglanz (Glanzkobalt, Kobaltin)	CoAsS	5½	Metallglanz	rötlich-silber-weiß	graulich-schwarz	6,0—6,3
Kobaltnickelkies	$(Ni,Co)_3S_4$	5½	Metallglanz	rötlich-silber-weiß	dunkel-grau	4,8—5,0

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Farbe, bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung).

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal, Kristalle selten, kleine Spitzen von Pyramiden	uneben	dichte Massen mit Schwerspat, Nickelblüte	v. d. L. schmelzbar, As-geruch u. Ni-Reaktion. In Salpetersäure mit grüner Farbe löslich; aus der kalten Lösung kristallisieren reguläre Oktaeder von As_2O_3; mikrochemisch Ni nachweisbar.
hexagonal, Kristalle selten	uneben	dichte Massen mit Kalkspat	v.d.L. Sb-Beschlag u. Ni-Reaktion, in Salpetersäure löslich.
regulär $\infty O \infty$ (100) . O (111) . ∞O (110)	uneben	dichte, auch federförmige Aggregate mit Schwerspat, Kobaltblüte	gibt im offenen Röhrchen Sublimat von As_2O_3; schmilzt v. d. L. leicht, gibt Arsengeruch, die geröstete Probe gibt mit Phosphorsalz blaue Perle; in Salpetersäure mit roter Farbe löslich, Abscheidung von As_2O_3; mikrochemische Reaktion auf Co, eventuell Ni u. Fe.
regulär, wie Speiskobalt	uneben	wie Speiskobalt, aber von grüner Nickelblüte begleitet	gibt im Kölbchen Sublimat von metallischem Arsen und wird kupferrot; v. d. L. leicht schmelzbar, Arsengeruch, Ni-Reaktion, aber meist auch Reaktion auf Co und Fe.
regulär-pyritoedrisch $\infty O \infty$ (100) . $\frac{\infty O 2}{2}$ (210) . O (111)	nach $\infty O \infty$ spaltbar	eingewachsene Kristalle in Gneis mit und ohne Kupferkies	im Kölbchen kein As, leicht schmelzbar, auf Kohle Arsengeruch, mit Soda Hepar; die geröstete Probe gibt blaue Phosphorsalzperle. In Salpetersäure unter Abscheidung von S löslich.
regulär O (111) und Zwillinge nach O	—	kleine Kristalle mit Kupferkies, Eisenspat	auf Kohle geglüht, Geruch nach SO_2, Röstprodukt gibt blaue Phosphorsalzperle. In Salpetersäure löslich, mikrochemisch Reaktion auf Co, Ni und Fe.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Arsenkies (Arsenopyrit, Mispickel)	FeAsS	$5\frac{1}{2}$—6	Metallglanz	silberweiß bis stahlgrau, oft gelblich angelaufen	schwarz	6,0—6,2
Arseneisen (Arsenikalkies, Löllingit)	$FeAs_2$	5—$5\frac{1}{2}$	Metallglanz	silberweiß bis stahlgrau	schwarz	7,0—7,4
Arsennickelglanz (Gersdorffit)	NiAsS	$5\frac{1}{2}$	Metallglanz	grau, stahlgrau bis silberweiß, dunkler angelaufen	grau	5,6—6,2
Antimonnickelglanz	NiSbS	5—$5\frac{1}{2}$	Metallglanz	bleigrau, dunkel angelaufen	dunkelgrau	6,2—6,5
Eisenglanz (Hämatit, Roteisenstein)	Fe_2O_3	$5\frac{1}{2}$—6	Metallglanz, oft matt	schwarz, eisenschwarz	kirschrot	5,1—5,2

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Farbe, bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch ∞P (110) $\frac{1}{4}P\breve{\infty}$. (014); kurz prismatisch, auf $\frac{1}{4}P\breve{\infty}$ stark gestreift. Durchkreuzungszwillinge nach $P\bar{\infty}$ (101). $\infty P : \infty P = 111\frac{3}{4}^0$. $\frac{1}{4}P\breve{\infty} : \frac{1}{4}P\breve{\infty} = 147^0$	nach ∞P wenig deutlich spaltbar	Kristalle in Gneis; mit Zinkblende, Silbererzen oder Zinnstein auf Gängen; auch derbe körnige oder stenglige Massen	im Kölbchen rotes Sublimat von Schwefelarsen, später schwarzes von Arsen, v. d. L. leicht schmelzbar, Arsengeruch, es bleibt ein drusiges, im Bruch tombakbraunes, magnetisches Korn (FeS), das mit Salzsäure H_2S entwickelt; mit Soda Hepar.
rhombisch, ∞P (110). $P\bar{\infty}$(101); Zwillinge nach $P\bar{\infty}$	nach 0P bisweilen deutlich spaltbar	Nadeln und derbe Massen in Serpentin, Kristalle mit Eisenspat.	gibt im Kölbchen metallisches Arsen, v. d. L. schwer schmelzbar, Arsengeruch.
regulär-pyritoedrisch, meist O (111)	nach $\infty O \infty$ spaltbar	körnige und blättrige Aggregate	zerknistert heftig beim Erhitzen, leicht schmelzbar, gibt im Kölbchen Sublimat von Schwefelarsen und roten Rückstand. In Salpetersäure unter Abscheidung von S löslich; es kristallisiert As_2O_3 aus, Ni auch Fe mikrochemisch nachweisbar.
regulär-pyritoedrisch	nach $\infty O \infty$ spaltbar	meist derb, körnig	leicht schmelzbar, v. d. L. auf Kohle Antimonrauch, mit Soda Hepar; in Salpetersäure unter Abscheidung von Sb_2O_3 löslich, sonst wie vorhergehendes.
hexagonal-rhomboedrisch; R $(10\bar{1}1)$. 0R (0001) . $\frac{4}{3}P_2$ $(22\bar{4}3)$. $\frac{1}{4}R$ $(10\bar{1}4)$. Habitus rhomboedrisch oder tafelig. $R : R = 86^0$ $0R : \frac{4}{3}P_2 = 118^0 45'$	muschlig	Kristalle auf derbem Eisenglanz, in Gängen mit Bergkristall, Rutil usw., dann meist Ti-haltig, oder in Lava. Derbe Massen sind schuppig (Eisenglimmer), faserig mit nieriger Oberfläche (roter Glaskopf), körnig bis dicht und erdig (Roteisenstein) und dann weicher als 5	unschmelzbar v. d. L., wird magnetisch, gibt im Kölbchen kein Wasser; neben Fe- bisweilen Ti-Reaktion; in HCl schwer löslich.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Brauneisenstein	$2Fe_2O_3$ $3H_2O$	5—5½ Seite 170	—	—	—	—
Titaneisen (Ilmenit)	$FeTiO_3$	5—6	Metallglanz	eisenschwarz	schwarz	4,5—5,0
Magneteisen (Magnetit)	FeO. Fe_2O_3	5½—6	Metallglanz	schwarz	schwarz	4,9—5,2
Chromeisenstein (Chromit)	FeO. Cr_2O_3	5½	Metallglanz, matt	eisenschwarz, bräunlichschwarz	braun	4,4—4,6
Braunit	Mn_2O_3	5½—6½ Seite 190	—	—	—	—
Hausmannit	MnO. Mn_2O_3	5—5½	Metallglanz	schwarz	rötlichbraun	4,7—4,8
Psilomelan	—	5—6 Seite 172	—	—	—	—
Franklinit	(Fe, Zn, Mn)O . (Fe, Mn_2)O_3	5½—6, spröd	Metallglanz	schwarz	braun	5,0—5,1
Wolframit	(Fe, Mn) WO_4	5—5½	Metallglanz, auch halbmetallisch und Fettglanz	bräunlichschwarz	rötlich- bis schwärzlich-braun	7,2—7,5

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Farbe, bei gleicher Farbe nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
—	—	—	—
hexagonal, rhomboedrisch-tetartoedrisch, Kristalle dick tafelig	muschlig	eingewachsen in Serpentin und in Eruptivgesteinen	unschmelzbar v. d. L.; nach dem Glühen magnetisch, Phosphorsalzperle blutrot, nach Zinnzusatz violett; in Salzsäure sehr schwer löslich.
regulär O (111). ∞O(110). Zwillinge nach O	muschlig	Kristalle aufgewachsen auf derbem Magneteisen, in Gängen mit Quarz, Rutil, auf Blasenräumen vulkanischer Gesteine; eingewachsen in Chloritschiefer und mikroskopisch klein in den Eruptivgesteinen. Körnige und dichte Massen, magnetisch	in Salzsäure löslich, Fe-Reaktion. Magnetismus: Die Kristalle verhalten sich meist wie weiches Eisen und werden vom Magneten angezogen, die derben Massen sind attraktorisch magnetisch, oft polar, natürliche Magnete.
regulär, Kristalle klein und selten	uneben	derbe, körnige Massen in Serpentin	Phosphorsalz- oder Boraxperle in der Hitze gelb, erkaltet smaragdgrün; unschmelzbar, nach dem Glühen magnetisch, unlöslich in Säuren.
—	—	—	—
quadratisch, spitze Pyramiden	nach 0P (001) spaltbar	körnige Aggregate mit Kristallen	Phosphorsalzperle violett, unschmelzbar.
—	—	—	—
regulär, O (111). ∞O (110); abgerundet	muschlig	Kristalle in Rotzinkerz	unschmelzbar, gibt auf Kohle Zinkbeschlag, Mangan-Reaktion, mit Salzsäure schwachen Chlorgeruch.
monoklin; dick prismatische oder tafelige Kristalle	nach ∞P∞̆ (010) vollkommen spaltbar	Kristalle begleitet von Zinnstein, Quarz, Scheelit	in Salzsäure unter Abscheidung von WO_3 löslich, mit Schwefelsäure erwärmt, blaue Lösung, v. d. L. W- und Mn-Reaktion.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Brauneisenstein (Limonit)	$2 F_2O_3 . 3 H_2O$	5—5½	Seidenglanz, halbmetallisch oder matt	dunkelbraun	braun, gelblichbraun	3,6—4
Brookit (Arkansit)	TiO_2	5½—6	metallartiger Diamantglanz	rotbraun bis schwarz	braun, gelblich	3,9—4
Rutil	TiO_2	6	metallartiger Diamantglanz	rotbraun, gelb, schwarz	gelbbraun	4,2—4,3
Chromeisenstein	$FeO.Cr_2O_3$	5½	Fettglanz, halbmetallisch	bräunlichschwarz	braun	4,4—4,6
Wolframit	$(Fe, Mn)WO_4$	5—5½	halbmetallisch und Fettglanz	bräunlichschwarz	rötlich bis schwärzlich-braun	7,2—7,5
Columbit (Niobit) und Tantalit	$(Fn, Mn)(Nb, Ta)_2O_6$ in wechselnder Mischung	6	halbmetallisch	bräunlich- bis eisenschwarz	schwarzbraun, kirschrot	5,3—7,3 das G. steigt mit dem Ta-Gehalt

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
—	—	faserige Aggregate mit nierenförmiger, traubiger, meist glänzender schwarzer Oberfläche (brauner Glaskopf) oder dichte und erdige Massen (Brauneisenstein, Raseneisenstein), auch in Kugeln (Bohnerz)	gibt im Kölbchen Wasser, wird rot; durch Glühen auf Kohle magnetisch, neben Eisen- oft Manganreaktion. In Salzsäure löslich.
rhombisch, tafelige und prismatische Kristalle, auch einer hexagonalen Pyramide ähnlich (Arkansit)	uneben	aufgewachsen mit Bergkristall, Adular, Albit, Anatas.	unschmelzbar, in Säuren unlöslich, v. d. L. Titan- und meist Eisenreaktion.
quadratisch. Prismatische Kristalle, meist Zwillinge	prismatisch spaltbar	aufgewachsen mit Bergkristall, Adular usw.; eingewachsen in Granit, Gneis, auch in Bergkristall. Derb und als Geschiebe	unschmelzbar, unlöslich in Säuren; mit Phosphorsalz Titanreaktion. Meist eisenhaltig.
regulär, Kristalle klein und selten	uneben	körnige Massen in Serpentin	Phosphorsalz- und Boraxperle smaragdgrün, unschmelzbar, nach dem Glühen magnetisch; unlöslich in Säuren.
monoklin, dickprismatische oder tafelige Kristalle	nach $\infty P \breve{\infty}$ (010) vollkommen spaltbar	Kristalle begleitet von Zinnstein, Quarz, Scheelit	in HCl unter Abscheidung von WO_3 löslich, mit Schwefelsäure erwärmt blaue Lösung, v. d. L. W- und Mn-Reaktion.
rhombisch, kurzprismatische oder tafelige Kristalle	nach einer Richtung deutlich spaltbar	eingewachsen in Granit und Pegmatit	in Säuren unlöslich, unschmelzbar.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Uranpecherz und Bröggerit	$(U,Pb_2)_3 . (UO_6)_2$ / $(U,Th,Pb_2)_3 . (UO_6)_2$	5½	Fettglanz	schwarz in grün und grau	bräunlich-schwarz, grünlich	9—9,7, wenn derb bis zu 6,5
Orthit (Allanit)	$H_2(Fe,Ca)_4 (Al, Ce, Fe)_6Si_6 O_{26}$	5½—6	Glasglanz, Fettglanz	grau, braun, schwarz	grau in gelb und braun	3,5—4,2
Hypersthen	$(Fe,Mg)SiO_3$	5½—6	Perlmutterglanz mit metallisch. Schiller	dunkelbraun, grünlich-schwarz	grau in gelb und braun	3,4—3,5
Lievrit (Ilvait)	$CaFe_2(Fe.OH)(SiO_4)_2$	5½—6	Fettglanz in Metallglanz übergehend	schwarz in braun und grün	schwarz	4,0
Psilomelan	enth. MnO, MnO_2, H_2O u. oft BaO, K_2O	5—6	halbmetallisch, matt	schwarz, dunkelgrau	braunschwarz	3,7—4,7
Lasurstein (Lapis lazuli)	Natrium-Tonerde-Silikat m. Schwefel	5—5½	Glasglanz	himmelblau, lasurblau	blau, smalteblau	2,4—2,45
Anatas	TiO_2	5½—6	Diamantglanz, oft metallartig	gelb bis braun, indigblau und schwarz	weiß	3,8—3,9
Brookit (Arkansit)	TiO_2	5½—6	Diamantglanz, oft metallartig	rotbraun bis schwarz	weiß, gelblich	3,9—4

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär, Kristalle sehr selten	muschlig, uneben	dicht, scheinbar amorph	in Salpetersäure leicht löslich, die Lösung gibt mikrochemisch Reaktion auf Uran. Radioaktiv.
monoklin	muschlig	eingewachsene Kristalle und Körner in Granit oder Syenit	schmilzt v. d. L. zu einem magnetischen Glas, mit Salzsäure meist gelatinierend, zuweilen auch unlöslich.
rhombisch	spaltbar nach ∞P (110) und Absonderung nach $\infty \bar{P} \infty$ (100)	derbe, körnige und blättrige Massen	schmilzt schwer zu magnet. Glas, mit NH_4F aufgeschlossen Reaktion auf Fe und Mg.
rhombisch, prismatische Kristalle	muschlig, uneben	aufgewachsene Kristalle und strahlige Aggregate	schmilzt v. d. L. zu einer magnetischen Kugel, gelatiniert leicht mit Salzsäure.
dicht	flachmuschlig	nierenförmig, stalaktitisch	unschmelzbar, gibt, im Glaskölbchen geglüht Sauerstoff und wenig Wasser; Phosphorsalzperle violett, mit Salzsäure Chlor.
regulär, Kristalle selten	—	dichte Massen mit Kalkspat und Schwefelkies	entwickelt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff und gelatiniert.
quadratisch, spitze Pyramiden oder dicktafelige Kristalle. P:P = 97° 50′	nach 0P (001) deutlich spaltbar, auch nach P	aufgewachsen mit Bergkristall, Adular, Albit, Rutil, Brookit usw.	unschmelzbar, in Säuren unlöslich, v. d. L. Titanreaktion.
rhombisch, tafelige und prismatische Kristalle; auch einer hexagonalen Pyramide ähnlich (Arkansit)	uneben	wie Anatas	wie Anatas. Eisenreicher Brookit gibt blutrote Phosphorsalzperle, die violett wird, wenn sie auf Kohle mit Zinn zusammengeschmolzen wird.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Opal	SiO_2+H_2O	$5\frac{1}{2}$—6	Glasglanz, Fettglanz	farblos, weiß, gelb, braun	weiß	1,9—2,3
Lazulith	$2AlPO_4.(Fe,Mg)(OH)_2$	5—6	Glasglanz	blau	weiß	3,1
Türkis (Kallait)	$AlPO_4.Al(OH)_3.H_2O$ Cu-haltig	6	schwacher wachsartiger Glanz	himmelblau, blaugrün	weiß	2,6—2,8
Perowskit	$CaTiO_3$	$5\frac{1}{2}$	metallartiger Diamantglanz	gelb, dunkelbraun, schwarz	weiß, grau	4,0
Titanit (Sphen)	$CaTiSiO_5$	5—$5\frac{1}{2}$	Glasglanz, Diamantglanz	gelb, braun, rot, gelblichgrün	weiß	3,5

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
amorph	muschlig	farblos, traubig (Hyalith), dichte Massen mit Farbenspiel (Edelopal), klar, weingelb (Feueropal), trüb (gem. Opal), als Versteinerungsmittel von Holz (Holzopal), als Kieselsinter usw.	gibt im Glasröhrchen Wasser, unschmelzbar; in Flußsäure und in heißer Kalilauge löslich.
monoklin; spitze Pyramiden	uneben	Kristalle u. Körner mit Eisenspat in Kieselschiefer	gibt unter Entfärbung im Kölbchen H_2O, wird mit Co-Lösung wieder blau; nach dem Glühen in Säuren löslich; gibt mikrochemisch P- und Al-Reaktion.
—	flachmuschlig	dichte Massen in Kieselschiefer	dem vorhergehenden ähnlich, grüne Flammenfärbung, v. d. L. meist Kupferreaktion.
regulär. $\infty O \infty$ (100) $O(111)$ $\infty O(110)$	nach $\infty O \infty$ spaltbar	eingewachsen in Chloritschiefer	unschmelzbar, Phosphorsalzperle nach dem Erkalten durch Ti blauviolett, wird von kochender Schwefelsäure zersetzt.
monoklin; tafelige oder säulenförmige Kristalle	unvollkommen spaltbar nach einem Prisma	aufgewachsene Kristalle m. Quarz, Adular, Chlorit, eingewachsen in Granit, Syenit, Glimmer-Chloritschiefer, Trachyt usw.	schwer schmelzbar, v. d. L. mit Phosphorsalz schwache Titanreaktion; durch konz. Schwefelsäure zersetzbar, mikrochemisch Ca-Reaktion.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Orthoklas	$KAlSi_3O_8$	6	Glas- und Perlmutterglanz, durchsichtig bis durchscheinend und trüb	farblos, weiß, grau, gelblich, rötlich, grün	weiß	2,5
Mikroklin	$KAlSi_3O_8$	6	durchscheinend trüb	gelblich, rötlich oder grün	weiß	2,5
Albit	$NaAlSi_3O_8$ = (Ab)	6	Glasglanz, durchsichtig, durchscheinend	farblos, weiß	weiß	2,62

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin. ∞P (110). $\infty P\breve{\infty}$ (010). $\infty P\grave{3}$ (130). $0P$ (001). $P\bar{\infty}$ ($\bar{1}01$). $2P\bar{\infty}$ ($\bar{2}01$) $2P\breve{\infty}$ (021). P ($\bar{1}11$). Zwillinge n. $\infty P\bar{\infty}$ (Karlsbader), $2P\breve{\infty}$ (Bavenoer) und $0P$ (Manebach). Habitus prismatisch durch ∞P. $\infty P\breve{\infty}$ od. rechtwinklig säulig durch $0P$. $\infty P\breve{\infty}$	deutl. spaltbar nach $0P$, $\infty P\breve{\infty}$ undeutlich nach ∞P. Die beiden Blätterbrüche nach $0P$ und $\infty P\breve{\infty}$ aufeinander senkrecht, darum Orthoklase. Spaltfläche glatt, nicht gestreift	farblose Kristalle (Adular) mit Bergkristall auf Gängen, andere (Sanidin) in Eruptivgesteinen oft rissig, reich an Na; trübe Kristalle und Körner (gemeiner Feldspat) als Gemengteil von Granit, Syenit, Quarzporphyr, Gneis	v. d. L. schwer schmelzbar, mit Flußsäure aufzuschließen, mikrochemisch Reaktion auf Al und K.
triklin, in der Formenausbildung Orthoklas ähnlich; durch optische Untersuchung von ihm zu unterscheiden	ebenso, die beiden Hauptblätterbrüche nicht mehr genau rechtwinklig	wie gemeiner Feldspat	ebenso.
triklin, in der Formenausbildung Orthoklas ähnlich. Zwillinge nach $\infty P\breve{\infty}$ (010). Kristalle säulig nach Axe c (Albit) oder nach Axe b (Periklin)	ähnlich wie Orthoklas, die beiden Hauptblätterbrüche nach $0P$ und $\infty P\breve{\infty}$ sind schief zu einander (darum Plagioklase), bilden einen Winkel von 93° 36′	aufgewachsene Kristalle mit Bergkristall, Rutil, Anatas usw. in Gängen, auch in orientierter Verwachsung m. Orthoklas; auch eingewachsen und Gesteinsgemengteil	schmilzt schwer zu einem weißen Glas und färbt die Flamme gelb; mit Flußsäure oder Fluorammonium aufgeschlossen mikrochemisch Reaktion auf Na und Al.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Anorthit	$CaAl_2Si_2O_8$ = (An)	6	ebenso	ebenso	ebenso	2,75
Kalknatronfeldspate	isomorphe Mischungen von Albit (Ab) und Anorthit (An)	6	Glasglanz	weiß, grau	weiß	2,63–2,75
Oligoklas	Ab — Ab_3 An	—	bisweilen mit rotem, metallischem Schimmer durch Einschlüsse von Eisenglimmer	weiß, grau, rot	weiß	2,65
Andesin	Ab_3An — AbAn	—	Glasglanz	weiß	weiß	2,68
Labrador	AbAn—Ab An_3	—	bisweilen mit Farbenschiller	grau	weiß	2,7
Bytownit	AbAn_3 — An	—	Glasglanz	weiß	weiß	2,74
Leucit	$KAlSi_2O_6$	5½—6	Glasglanz, Fettglanz	farblos, weiß, grau	weiß	2,45—2,5

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
triklin wie Albit	die beiden Hauptblätterbrüche bilden einen Winkel von 94° 10′	aufgewachsene Kristalle in vulkanischen Kontaktgesteinen, auch als Gemengteil vulkanischer Gesteine	schmilzt schwerer als Albit, mit Salzsäure gelatinierend; mikrochemisch starke Ca-Reaktion.
triklin, wie Albit und Anorthit. Durch wiederholte Zwillingsbildung nach ∞P∞ ist die Hauptspaltfläche gestreift, die Zwillingsstreifen gehen der Kante zwischen d. Blätterbrüchen 0P und ∞P∞ parallel	die beiden Hauptblätterbrüche bilden einen Winkel von nahezu 93°	körnig als Gemengteil von Diorit und Gabbro, leistenförmig in Diabas, Melaphyr, Basalt usw. Durch die Zwillingsstreifung leicht von Orthoklas zu unterscheiden	alle sind schwer schmelzbar, und um so schwieriger, je mehr Ca sie enthalten; von Salzsäure werden nur die Ca-reichen (Anorthit und und Bytownit; Labrador nur wenig) zersetzt; mit Flußsäure oder Fluorammonium aufgeschlossen mikrochemisch Reaktion auf Ca und Na.
	—	—	—
Die Mischungen können durch ihr spezifisches Gewicht, sonst durch optische Untersuchung, Bestimmung der Auslöschungsschiefe auf Spaltblättchen unterschieden werden	—	—	—
	—	—	—
	—	—	—
regulär 202 (211)	muschlig,	eingewachsene Kristalle in Lavagesteinen; aufgewachsene Kristalle sind selten	schwer schmelzbar, wird mit Kobaltlösung geglüht blau; durch Salzsäure unter Abscheidung von pulveriger Kieselsäure zersetzbar, mikrochemisch K-Reaktion.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Nephelin und Elaeolith	$NaAlSiO_4$	5½—6	Glasglanz, Fettglanz	farblos, weiß, grau, graugrün, rötlich	weiß	2,6
Cancrinit	Nephelinsubstanz, die CaO u. CO_2 chemisch gebunden enthält	5—6	Fettglanz	weiß, gelblich, rötlich, bläulichgrau	weiß	2,45
Sodalith	$3 NaAlSiO_4 . NaCl$	5½—6	Glasglanz	farblos, blau, grünlich	weiß	2,2—2,3
Hauyn	$2(Na_2Ca) Al_2Si_2O_8 . (Na_2,Ca) SO_4$	5½—6	Glasglanz	blau	weiß	2,4—2,5
Nosean	$2Na_2Al_2Si_2O_8.Na_2SO_4$	5½—6	Glasglanz	grau bis grün und schwarz	weiß	2,25—2,4
Lasurstein (Lapis lazuli)	Seite 172	—	—	—	—	—

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal. Dick prismatische Kristalle	muschlig, uneben	aufgewachsene Kristalle von Nephelin in Hohlräumen vulkanischer Gesteine, eingewachsene Kristalle Gemengteil von Nephelinit, Phonolith, Tephrit, Basalt; oder derb, großkörnig, fettglänzend als Elaeolith in Elaeolithsyenit	schmelzbar v. d. L., gelatiniert leicht mit Salzsäure, aus der Lösung kristallisieren Würfelchen von NaCl, oder mikrochemischNa-Reaktion.
hexagonal, Kristalle sehr selten	uneben	derb, mit Elaeolith und Sodalith in Elaeolithsyenit	wie Nephelin, aber leichter schmelzbar; braust schwach mit Salzsäure, mikrochemisch auch Ca-Reaktion.
regulär ∞O (110)	muschlig	Kristalle aufgewachsen und eingewachsen in vulkanischen Gesteinen; derb in syenitischen Gesteinen	schmilzt v. d. L., in Säuren leicht löslich, gibt Na-Reaktion; in der salpetersauren Lösung ist mikrochemisch mit $Pb(NO_3)_2$ Chlor nachzuweisen, auch scheiden sich aus ihr bei Eintrocknen Würfelchen von NaCl aus.
regulär ∞O (110)	muschlig	Kristalle und Körner in vulkanischen Gesteinen	gelatiniert mit Salzsäure, aus der Lösung kristallisieren Gipskriställchen (ohne Zusatz von H_2SO_4 oder Ca-Salz).
regulär ∞O (110)	muschlig	Kristalle in vulkanischen Gesteinen	gelatiniert mit Salzsäure, aus der Lösung kristallisieren Gipskriställchen erst nach Zusatz von $CaCl_2$; bisweilen einzelne auch vorher.
—	—	—	—

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durch-sichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Skapolith (Wernerit) mit Mejonit und Marialith	isomorphe Mischungen von $Ca_4Al_6Si_6O_{25}$(Mejonitsubst.) u. $Na_4Al_3Si_9O_{24}Cl$ (Marialithsubst.)	5½—6	Glasglanz, fettartiger Seidenglanz, durchsichtig bis durchscheinend	farblos, weiß, gelb, grau, grüngrau, rot	weiß	2,56–2,73
Gehlenit	$Ca_3Al_2Si_2O_{10}$	5½—6	Fettglanz, matt, nahezu undurchsichtig	grau, gelb, grünlichgrau	weiß	2,9—3
Melilith	$Na_2(Ca Mg)_{11}(Al, Fe)_4 (SiO_4)_9$	5—5½	Glas- bis Fettglanz	gelblichweiß, gelblichbraun, honiggelb	weiß	2,9—3,1
Pyroxengruppe: Enstatit	$MgSiO_3$	5½	Perlmutterglanz	gelblichweiß bis braun	weiß	3,2—3,3
Bronzit	$(Mg,Fe)SiO_3$	5½	Perlmutterglanz mit metallischem Schiller	gelb, braun, grün	weiß	3,3
Hypersthen	$(Fe,Mg)SiO_3$	5½—6	Perlmutterglanz, mit metallischem kupferartigen Schiller	dunkelbraun, grünlichschwarz	grau, bräunlich	3,4—3,5

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
quadratisch, prismatische Kristalle	prismatisch spaltbar	In Hohlräumen vulkanischer Gesteine (Mejonit und Marialith) oder in Kalk mit Augit, Granat, Magneteisen; auch derb, großkörnig	schmilzt ziemlich schwer unter Aufschäumen zu weißem blasigen Glas; die kalkreichen Glieder (Mejonit) werden von Salzsäure zersetzt und geben mikrochemisch starke Ca-, schwache Na-Reaktion; die natronreichen (Marialith) sind mit Flußsäure aufzuschließen und geben starke Na- und schwache Ca-Reaktion.
quadratisch, kurz prismatische Kristalle mit der Basis	uneben	Kristalle in Kalk als Kontaktbildung	gelatiniert mit Salzsäure, mikrochemisch Reaktion auf Ca und oft auf Fe. Schwer schmelzbar.
quadratisch, kleine kurzprismatische Kristalle mit der Basis	nach 0P (001) ziemlich deutlich spaltbar	kleine aufgewachsene Kristalle oder eingewachsen als Gemengteil von Melilithbasalt	schmelzbar v. d. L., gelatiniert mit HCl, gibt Reaktion auf Ca, Mg und Na, oft auf Fe.
rhombisch	nach ∞P (110) mit $88\frac{1}{4}^0$ deutlich spaltbar, Absonderung nach ∞P$\breve{\infty}$ (010) u. ∞P$\bar{\infty}$ (100)	faserige Prismen und kleine Kristalle in Gesteinen eingewachsen	unschmelzbar, in Salzsäure unlöslich; mit Fluorammonium aufgeschlossen Mg-Reaktion und schwache Fe-Reaktion.
rhombisch	wie Enstatit	Körner in Olivingesteinen, oft verwittert (Schillerspat, Bastit)	wie Enstatit, stärkere Fe-Reaktion.
rhombisch	wie Enstatit	derbe körnige und blättrige Massen	v. d. L. schwer schmelzbar zu schwach magnet. Glas; mit Fluorammonium aufgeschlossen starke Fe- und Mg-Reaktion.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Diopsid (Malakolith, Baikalit, Salit)	$Ca(Mg, Fe)(SiO_3)_2$	5½—6	Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend	farblos, grau, hell- bis dunkelgrün	weiß	3,33
Augit, gem. (mit Pyrgom und Fassait)	$Ca(Mg, Fe)(SiO_3)_2 + (Mg, Fe)(Al, Fe)_2 SiO_6$	5½—6	Glasglanz, Fettglanz	schwarzbraun, schwarzgrün, auch smaragdgrün und hellbraun	grau, weiß	3,3—3,4
Diallag	wie Augit	5—6, oft scheinbar geringer	Perlmutterglanz, mit metallisch. Schiller	grau, graugrün, braun	weiß, grau	3—3,3
Akmit und Aegirin	$NaFe(SiO_3)_2$	6	Glas- bis Fettglanz	braun, rötlichbraun, grün, schwarz	weiß, grau	3,5
Rhodonit (Kieselmangan)	$MnSiO_3$	5½—6	Glasglanz	rosenrot, fleischrot	weiß, rötlichweiß	3,4—3,7
Amphibolgruppe:						
Anthophyllit	$(Mg, Fe)SiO_3$	5½—6	Glasglanz, Perlmutterglanz	grau, braun	weiß	3,1—3,2

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin; durch zwei Pinakoide rechtwinklig säulige Kristalle	nach ∞P mit ungefähr 87° spaltbar	aufgewachsene Kristalle mit Granat und Klinochlor, faserige Aggregate (Salit), körnige (Kokkolith); eisenreiche, dunkelgrüne derbe Massen (Hedenbergit)	v. d. L. schmelzbar; mit Fluorammonium aufgeschlossen Reaktion auf Ca, Mg und mehr oder weniger stark auf Fe.
monoklin ∞P (110) ∞P∞ (100). ∞P∞ (010) P ($\bar{1}$11) oft noch mit 0P (001). Zwillinge nach ∞P∞. ∞P : ∞P = 87° (vorn).	nach ∞P spaltbar, oft undeutlich; Bruch muschlig	eingewachsene Kristalle und Körner in vulkanischen Gesteinen, aufgewachsene Kristalle mit Magneteisen	schmilzt v. d. L. zu schwarzem Glas, Phosphorsalzperle bisweilen durch Cr smaragdgrün (Chromdiopsid); oft Ti-haltig.
monoklin	nach ∞P(110) spaltbar und sehr deutliche Absonderung nach ∞P∞ (100)	derbe blättrig. Massen mit Plagioklas, Gemengteil von Gabbro	v. d. L. schmelzbar.
monoklin, lang prismatische, spitze Kristalle	nach ∞P(110) spaltbar	Kristalle eingewachsen in Quarz oder Feldspat, oft zerbrochen und wieder verkittet	schmilzt sehr leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel und färbt die Flamme intensiv gelb.
triklin	prismatisch spaltbar	aufgewachsene Kristalle und dichte feinkörnige Massen	v. d. L. unter Schwarzwerden schmelzbar, Manganreaktion.
rhombisch	nach einem Prisma von 124½° vollkommen spaltbar	faserige Aggregate in kristallinischen Schiefern mit Hornblende	v. d. L. schwer schmelzbar, unzersetzbar durch Säuren, mit Fluorammonium oder HF aufgeschlossen Mg-Reaktion.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Strahlstein (Tremolit, Strahlstein, Asbest)	$Ca(Mg, Fe)_3Si_4O_{12}$	5—6	Glasglanz	weiß, hell- bis dunkelgrün	weiß	2,9—3,2 je nach dem Eisengehalt
Hornblende	$Ca(Mg, Fe)_3Si_4O_{12} . Na_2Al_2Si_4O_{12} . (Mg,Fe)_2(Al,Fe)_4Si_2O_{12}$	$5\frac{1}{2}$—6	Glasglanz	grünschwarz, braunschwarz	weiß	3,1
Willemit	Zn_2SiO_4	$5\frac{1}{2}$	Fettglanz	farblos, gelb, braun bis rot.	weiß	3,9—4,2
Cyanit (Disthen)	Al_2SiO_5	$4\frac{1}{2}$—7, auf verschiedenen Flächen verschiedene Härte	Glas- und Perlmutterglanz	blau, seltner farblos oder grau	weiß	3,5—3,6
Datolith	$HCaBSiO_5$	5—$5\frac{1}{2}$	Glasglanz	farblos od. sehr hell gefärbt	weiß	2,9—3,0
Analcim	$NaAlSi_2O_6 . H_2O$	5—$5\frac{1}{2}$	Glasglanz,	farblos, weiß, rötlich	weiß	2,2—2,3

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin. ∞P (110) ∞P∞̆ (010) meist ohne Endflächen	nach ∞P (110) mit 124° 10′ vollkommen spaltbar	eingewachsene Prismen und strahlige Aggregate in Marmor oder Dolomit (Tremolit), in Talkschiefer (Strahlstein) oder für sich als Strahlsteinschiefer; feinfaserig (Asbest) und in filzig-faserigen bis dichten Massen als Nephrit	v. d. L. schmelzbar, um so leichter, je eisenreicher; mit Fluorammonium aufgeschlossen Reaktion auf Ca und Mg.
monoklin. ∞P (110) ∞P∞̆ (010) 0P (001) P (1̄11). Zwillinge nach ∞P∞̄ (100) mit scheinbar hemimorpher Form. ∞P : ∞P = 124°	nach ∞P vollkommen spaltbar	eingewachsene Kristalle in Basalttuffen; Kristalle u. Körner als Gemengteil von Syenit, Diorit, Trachyt, Phonolith, Basalt, Hornblendeschiefer	wie Strahlstein.
hexagonal-rhomboedrisch, prismatische Kristalle	muschlig, uneben	Kristalle und derbe, körnige Aggregate mit andern Zinkerzen	gelatiniert mit Säuren, v. d. L. Zn-Reaktion; bisweilen manganhaltig (Troostit).
triklin, langprismatische Kristalle mit ∞P∞̄ (100). ∞P∞̆ (010). ∞P′ (110) ∞′P (11̄0), meist ohne Endflächen	nach ∞P∞̄ vollkommen spaltbar, nach ∞P∞̆ weniger	eingewachsene Kristalle und strahlige Aggregate in kristallinischen Schiefern, oft mit Staurolith	unschmelzbar, unlöslich in Säuren.
monoklin, meist kurz prismatisch	muschlig, uneben	aufgewachsen mit Kalkspat, Prehnit und Zeolithen	schmilzt v. d. L. unter Schäumen leicht zu einem klaren Glas, färbt mit $HKSO_4$ und CaF_2 zusammengeschmolzen die Flamme hellgrün; gelatiniert mit Säuren und gibt Ca-Reaktion.
regulär. 2O2 (211) ∞O∞ (100)	uneben	aufgewachsen mit andern Zeolithen und Kalkspat	gibt im Kölbchen Wasser, leicht schmelzbar, von HCl zersetzbar, abgeschiedene Kieselsäure schleimig, gibt reichlich Na-Reaktion.

Härte über 5 bis 6.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Natrolith (Mesotyp)	$Na_2Al_2Si_3O_{10}.2H_2O$	5—5½, oft scheinbar weicher	Glasglanz	farblos, weiß, bräunlichgelb	weiß	2,2
Skolezit	$CaAl_2Si_3O_{10}.3H_2O$	5—5½	Glasglanz	farblos, weiß	weiß	2,2—2
Thomsonit	$2(Ca,Na_2)Al_2Si_2O_8$ $5H_2O$	5—5½	Glasglanz, Perlmutterglanz,	weiß, gelblich, braun, grünlich	weiß	2,3—2,4
Faujasit	$(Na_2, Ca)Al_2Si_5O_{14}.10H_2O$	5—5½, spröd	Glasglanz, diamantartig	farblos, weiß, oft braun überzogen	weiß	1,9
Gismondin	$CaAl_2Si_4O_{12}.4H_2O$	5—5½	Glasglanz	weiß, grau	weiß	2,26
Brewsterit	$H_4(Sr,Ba,Ca)Al_2Si_6O_{18}.3H_2O$	5—5½	Glas- und Perlmutterglanz	weiß, grau, gelblich	weiß	2,4
Apophyllit	—	4½—5 Seite 160	—	—	—	—
Chabasit	—	4—5 Seite 160	—	—	—	—

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
rhombisch, ∞P (110), P (111); prismatisch, nadelig. ∞P : ∞P = 91° 15′	nach ∞P spaltbar	Kristalle und radialfaserige Aggregate mit andern Zeolithen und Kalkspat	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt sehr leicht, gelatiniert mit Salzsäure, mikrochemisch Na-Reaktion.[1])
monoklin; ∞P(110) ∞P∞ (010). P (1̄11) – P(111). Zwillinge nach ∞P∞ (100), auf ∞P∞ hierdurch Federstreifung. Kristalle lang prismatisch, nadelig	nach ∞P spaltbar	Kristalle und radialfaserige Aggregate	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt leicht, gelatiniert mit Salzsäure, gibt mikrochemisch Ca-Reaktion.[1])
rhombisch, dick prismatische Kristalle	nach ∞P∞ (010) vollkommen spaltbar	meist radialstrahlige, kugelige Aggregate	gibt im Kölbchen Wasser, gelatiniert mit Salzsäure und gibt mikrochemisch Reaktion auf Ca und Na.
regulär O (111) Zwillinge nach O	nach O spaltbar	kleine Kristalle in Blasenräumen vulkanischer Gesteine	gibt im Kölbchen Wasser, bleibt aber klar, gelatiniert mit Salzsäure und gibt mikrochemisch Na- und Ca-Reaktion.
monoklin, Kristalle klein, durch Zwillingsbildung scheinbar quadratische Pyramiden	uneben	wie Faujasit	gibt im Kölbchen Wasser, schmilzt leicht, gelatiniert mit Salzsäure und gibt mikrochemisch Reaktion auf Ca und K.
monoklin, prismatische Kristalle	nach ∞P∞ (010) vollkommen spaltbar	Kristalle zu Krusten verbunden, mit Kalkspat	gibt im Kölbchen Wasser, durch Salzsäure unter Hinterlassung pulveriger Kieselsäure zersetzbar; mit verd. H_2SO_4 Niederschlag; mikrochemisch Ba u. Ca, spektroskopisch Ba, Ca, Sr nachweisbar.
—	—	—	—
—	—	—	—

[1]) Mischungen von Natrolith- und Skolezitsubstanz werden als Mesolith bezeichnet.

Härte über 6 bis 7.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Schwefelkies (Eisenkies, Pyrit)	FeS_2	6—6½, spröde	Metallglanz	speisgelb; braun durch Umwandlung in Eisenhydroxyd	grünlich oder bräunlich schwarz	4,9—5,1
Markasit (Speerkies, Kammkies)	FeS_2	6—6½	Metallglanz	graulich-speisgelb, mit Stich ins Grüne	grünlich schwarz	4,8—4,9
Polianit	MnO_2	6—6½, oft scheinbar weicher	Metallglanz	licht stahlgrau	schwarz	5,0
Braunit	Mn_2O_3	6—6½,	Metallglanz, matt	eisen- bis bräunlich-schwarz	schwarz	4,7—4,8

Mineralien mit Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär-pyritoedr. $\frac{\infty O2}{2}$ (210). $\infty O \infty . \frac{3 O \frac{3}{2}}{2}$ (321). Durchkreuzungszwillinge von $\frac{\infty O2}{2}$	muschlig, uneben	eingewachsene Kristalle und derbe Aggregate in Sediment- u. Eruptivgesteinen; mit Eisenglanz, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende in Lagern und Gängen	gibt im Kölbchen Schwefel, schmilzt v. d. L. unter Entwicklung von SO_2 zu einer magnetischen Kugel; durch Salpetersäure unter Abscheidung von S zersetzbar.
rhombisch, Zwillinge nach ∞P (110)	spaltbar nach ∞P wenig deutlich	Kristallgruppen und strahlige Aggregate in Ton und Braunkohle, Aufgewachsene Kristalle in Gängen	wie Schwefelkies; verwittert leicht an feuchter Luft unter Bildung von Eisensulfat und Schwefelsäure.
quadratisch, prismatische Kristalle, scheinbar rhombisch	nach ∞P (110) spaltbar	strahlige Aggregate mit Pyrolusit	unschmelzbar, entwickelt mit Salzsäure viel Chlor, Phosphorsalzperle violett.
quadratisch, P (111) dem regulären Oktaeder ähnlich	nach P spaltbar	kleine Kristalle auf körnigen Massen	wie vorhergehend.

Härte über 6 bis 7.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Rutil	TiO_2	6—6½	metallartiger Diamantglanz	rotbraun, gelb, schwarz	gelbbraun	4,2—4,3
Zinnstein	SnO_2	6—7	Diamant- bis Fettglanz	braun in gelb, grau und schwarz	bräunlich grau, weiß	6,8—7,0
Quarz (Bergkristall, Rauchtopas, Amethyst)	SiO_2	7	Glasglanz	farblos, braun, grau, gelb, rot, violett	weiß	2,65
Tridymit	SiO_2	7	Glasglanz	weiß, grau	weiß	2,3

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
quadratisch. ∞P (110) . $\infty P\infty$ (100) . P (111) $P\infty$ (101). Zwillinge nach $P\infty$, oft knie- oder ringförmig	nach ∞P und $\infty P\infty$ deutlich spaltbar	aufgewachsen mit Bergkristall, Adular usw., orientiert verwachsen mit Eisenglanz; eingewachsen in Granit, Gneis, auch in Bergkristall, Glimmer u.a., ferner derb und als Geschiebe	unschmelzbar, unlöslich in Säuren, Phosphorsalzperle violett; meist eisenhaltig. Wenn eisenreich, wird die Phosphorsalzperle blutrot und erst dann violett, nachdem sie auf Kohle mit Zinn zusammengeschmolzen ist.
quadratisch, wie Rutil. $\infty P : P = 133\frac{1}{2}^0$ $P : P = 121^0 40'$ (E. K.). $P\infty : P\infty = 133\frac{1}{2}$ (E. K.)	uneben	eingewachsene und aufgewachsene Kristalle mit Quarz, Flußspat, Zinnwaldit, Wolframit, Apatit u. a. auch feinfaserig (Holzzinn)	unschmelzbar, unlöslich in Säuren; mit Soda oder Cyankalium auf Kohle i. R. F. Zinnflitter, die event. mikrochemisch weiter zu prüfen sind.
hexagonal, trapezoedrisch-tetartoedrisch. ∞R $(10\bar{1}0)$. R $(10\bar{1}1)$ — R (0111). $\frac{2P2}{4}$ $(11\bar{2}1)$ $\frac{6P\frac{6}{5}}{4}$. Prismenflächen horizontal gestreift, Zwillinge mit parallelen Achsen. $R : R = 133^0 44'$. $\infty R : R = 141\frac{3}{4}^0$. $\infty R : 2P2 = 142^0$. $\infty R : 6P\frac{5}{6} = 168^0$. $\infty R : 4P\frac{4}{3} = 161\frac{1}{2}^0$	muschlig, splittrig	Bergkristall und Rauchquarz aufgewachsen mit Adular, Albit, Rutil, Anatas, Titanit, Glimmer usw. in Gängen. Amethyst mit Chalcedon, Kalkspat und Zeolithen in Hohlräumen vulkanisch. Gesteine. Gem. Quarz in Kristallen und derb, körnig verbreitetster Gesteinsgemengteil; mit Einschluß von Asbest (Katzenauge), faserig, gelb (Tigerauge)	unschmelzbar, schwer löslich in HFl, unlöslich in andern Säuren, in Sodaperle geschmolzen, löst er sich unter Aufbrausen.
hexagonal, dünntafelig nach 0P (001), Durchkreuzungszwillinge	—	kleine Kriställchen in vulkanischen Gesteinen	unschmelzbar, in Flußsäure leicht löslich; in Ätzkalilösung schwer löslich.

Härte über 6 bis 7.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Chalcedon	SiO_2	7	Fettglanz	weiß und gefärbt	weiß	2,6 bis 2,64
Diaspor	AlO(OH)	6½—7, spröd	Glasglanz, Perlmutterglanz	farblos, grau, hellbraun, gelblich	weiß	3,3—3,5
Borazit	$2\,Mg_3B_8O_{15} \cdot MgCl_2$	7, spröd	Glasglanz	farblos, grau, bläulich	weiß	3,0
Danburit	$CaB_2Si_2O_8$	7	Glas- und Fettglanz	farblos, hell bräunlich und gelblich	weiß	3,0
Axinit	$H(Ca,Fe,Mn)_3Al_2BSi_4O_{16}$	6½—7	Glasglanz	nelkenbraun, bräunlich violett	weiß	3,3
Spodumen (Triphan, Hiddenit)	$LiAlSi_2O_6$	6½—7	Glasglanz	weiß in grau und grün, bis smaragdgrün	weiß	3,1—3,2

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung oder Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
—	splittrig, feinfaserig	traubige, stalaktitische Massen, als Karneol, Chrysopras, Plasma, Heliotrop, Achat, Onyx unterschieden	wie die vorhergehenden, oft wasserhaltig.
rhombisch	nach einer Richtung $\infty \breve{P} \infty$ (010) vollkommen spaltbar	meist derbe, blättrige Massen mit Korund in kristallinischen Schiefern und Kalk	unschmelzbar, unlöslich in Säuren; wird, mit Kobaltlösung geglüht, blau.
regulär-tetraedrisch $\infty O \infty$ (100) . $\frac{O}{2}$(111) — $\frac{O}{2}$($1\bar{1}1$) . ∞O (110).	muschlig	Kristalle eingewachsen in Gips, Anhydrit und Abraumsalzen; in diesen auch feinkörnige, weiche Aggregate von wasserhalt. B.	schmilzt v. d. L. und färbt die Flamme grün. In Salzsäure langsam löslich, die Lösung gibt Mg-Reaktion.
rhombisch, prismatische, dem Topas ähnliche Kristalle	uneben	Kristalle mit Rauchquarz auf Gneiß	schmilzt v. d. L. unter Erglühen und färbt die Flamme grün, gelatiniert nach dem Schmelzen mit Salzsäure und gibt mikrochemisch Ca-Reaktion.
triklin; spitzwinklige, scharfkantige Kristalle	nach $\infty P'$(110) spaltbar	aufgewachsene Kristalle mit Bergkristall, Adular, Chlorit; auch derb	schmilzt v. d. L. leicht unter Aufblähen zu dunkelgrünem Glas, färbt die Flamme grün, besonders nach Zusatz von Kaliumbisulfat und Flußspat; geschmolzen von HCl unter Gallertbildung zersetzbar; v. d. L. Reaktion auf Mn und Fe.
rhombisch, säulenförmige oder tafelige Kristalle	prismatisch spaltbar	blättrige, stenglige Aggregate in Granit und kristallin. Schiefern	schmilzt leicht und färbt die Flamme rot, besonders wenn das Pulver mit Kaliumbisulfat und Flußspat am Platindraht geschmolzen wird.

Härte über 6 bis 7.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Jadeit	$NaAlSi_2O_6$	6½—7, sehr zäh	Glasglanz, schimmernd	weiß, grün	weiß	3,34
Olivin (Chrysolith)	$(Mg, Fe)_2 SiO_4$	6½—7	Glasglanz, durchsichtig	olivengrün, auch braun	weiß	3,3
Chondrodit (mit Humit und Klinohumit)	$H_2(Mg, Fe)_{19}Si_8 O_{34}F_4$	6½	Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend	gelb bis braun, auch rot	weiß	3,1—3,2
Granat Kalkgranat (Grossular, Hessonit, Topazolith, Melanit, Uwarowit) Eisengranat (Almandin) Mangangranat (Spessartin) Magnesiagranat (Pyrop)	isomorphe Mischgn. von: $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$, $Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$, $Ca_3Cr_2Si_3O_{12}$; $Fe_3Al_2Si_3O_{12}$; $Mn_3Al_2Si_3O_{12}$; $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$	6—7	Glasglanz, durchsichtig	weiß, gelb, braun, rot, schwarz, gelbgrün bis smaragdgrün, nicht blau	weiß	3,4—4,3
Vesuvian (Idokras)	$[H_6(Ca, Mg)_3(Al, Fe)_2]_{11} Si_{15}O_{63}$	6—7	Glasglanz	grün, gelb, braun, schwarz	weiß	3,35 bis 3,45

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
—	nach 2 Richtungen spaltbar (93°)	derb, dicht	färbt v. d. L. die Flamme gelb und schmilzt zu farblosem Glas; nach dem Schmelzen von Salzsäure zersetzbar.
rhombisch. ∞P$\bar{\infty}$ (100) . ∞P$\breve{\infty}$ (010) . ∞P (110) . 0P (001).P$\bar{\infty}$ (101). 2P$\breve{\infty}$ (021) . P (111)	nach ∞P$\breve{\infty}$ spaltbar	eingewachsene Kristalle, meist aber Körner in Basalt, Melaphyr, Paläopikrit, Olivinfels usw.	wird von Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt, mikrochemisch Mg-Reaktion; nur die eisenreichen sind v. d. L. schmelzbar.
monoklin (Humit rhombisch), oft sehr flächenreiche Kristalle	nach 0P (001) spaltbar	Chondrodit in körnigem Kalk, oder mit Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende eingewachsen; alle drei in Auswürflingen des Vesuvs	gelatiniert mit Salzsäure, entwickelt mit Schwefelsäure H_2SiF_6.
regulär. ∞O (110). 2O2 (211). 3O$\frac{3}{2}$ (321)	muschlig	eingewachsene und aufgewachsene Kristalle; Hessonit mit Diopsid u. Chlorit, weißer und gelber Granat in Marmor mit Wollastonit, Vesuvian, Epidot; Melanit in Phonolithgesteinen, Almandin in kristallin. Schiefern, Pyropkörner in Serpentin	v. d. L. in verschiedenem Grade schmelzbar, nach dem Schmelzen von Salzsäure zersetzt. Grossular schmilzt zu farblosem oder grünlichem Glas, Almandin zu dunklem, oft magnetischem Glas, Melanit zu schwarzem, stark magnetischem Glas, schwer schmelzbar ist Pyrop, unschmelzbar Uwarowit.
quadratisch. ∞P (110) . ∞P∞ (100) . P (111) . P∞ (101) . 0P. 0P : P = 142$\frac{3}{4}$° P : P = 120°20′	uneben, splittrig	Kristalle und derbe Massen als Kontaktbildung in Kalk, aufgewachsen in Klüften kristallin. Schiefer mit Pennin usw.	v. d. L. schmelzbar, wird nach dem Schmelzen durch Salzsäure zersetzt und gibt dann mikrochemisch Reaktion auf Ca und Mg.

Härte über 6 bis 7.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durch-sichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Epidot (Pistazit)	$HCa_2(Al, Fe)_3Si_3O_{13}$	6—7	Glasglanz	gelbgrün, pistaziengrün, braungrün, gelb bis braun	grau	3,3—3,5
Zoisit	$HCa_2Al_3Si_3O_{12}$	6—6½	Glasglanz, Perlmutterglanz	grau, grünlich, bräunlich	weiß	3,2—3,3
Prehnit	$H_2Ca_2Al_2Si_3O_{12}$	6—6½	Glasglanz	farblos, hellgrün	weiß	2,8—2,9
Andalusit (Chiastolith)	Al_2SiO_5	7	Glasglanz	olivengrün, rötlich, grau, gelblich	weiß	3,1—3,2
Cyanit	Al_2SiO_5	4½—7, auf verschied. Flächen verschiedene Härte	Glasglanz, Perlmutterglanz	blau, seltner farblos oder grau	weiß	3,5—3,6
Sillimanit	Al_2SiO_5	6—7	Glasglanz	gelblichgrau, graugrün, braun	weiß	3,23
Helvin	$3(Be,Mn,Fe)_2SiO_4.(Mn,Fe)S$	6—6½	Glasglanz, fettartig	gelb	weiß	3,1—3,3

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
monoklin, nach der Achse b prismatische Kristalle	nach 0P (001) vollkommen spaltbar, weniger nach ∞P∞ (100)	Kristalle mit Quarz, Kalkspat, Apatit usw.	v. d. L. zu einer braunen, meist magnetischen Schlacke schmelzbar; wird nach dem Schmelzen von HCl zersetzt und gibt mikrochemisch Reaktion auf Ca.
rhombisch, prismatisch meist ohne Endflächen	nach ∞P∞̆ (010) vollkommen spaltbar	stenglige Aggregate in kristallinischen Schiefern	v. d. L. unter Blasenwerfen schmelzbar, gelatiniert geschmolzen mit HCl und gibt mikrochemisch Ca- und Al-Reaktion.
rhombisch, tafelige Kristalle fächerförmig oder zu kugeligen Aggregaten gruppiert	nach 0P (001) spaltbar	mit Kalkspat u. Zeolithen auf Klüften von Diabas	wie Zoisit.
rhombisch. ∞P (110). 0P (001). P∞̆ (101). ∞P: ∞P = 90°48′	nach ∞P spaltbar	mit Quarz in Gängen, besonders häufig eingewachsen in metamorphem Tonschiefer (Chiastolith)	v. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltlösung geglüht blau, in Säuren unlöslich.
triklin, siehe S. 186	nach ∞P∞ vollkommen spaltbar, nach ∞P∞̆ weniger	siehe S. 186	wie Andalusit.
rhombisch, schmale Prismen ohne Endflächen	nach ∞P∞̄ (100) vollkommen spaltbar	faserige, stenglige Aggregate mit Cordierit in kristallin. Schiefern	wie Andalusit.
regulär-tetraedrisch $\frac{O}{2}$ (111)	uneben	kleine Kristalle mit Quarz, Granat, Zinkblende, Kalkspat u. a. Mineralien	leicht schmelzbar, entwickelt mit Salzsäure H_2S und gelatiniert.

Härte über 7 bis 8.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Spinell (mit Ceylanit und Picotit)	$MgO.Al_2O_3$	8	Glasglanz	meist rot, seltner farblos, blau, grün, schwarz	weiß	3,5—4,0
Gahnit und Franklinit	$(Zn, Fe, Mn)O . (Al, Fe)_2O_3$	$7\frac{1}{2}$—8	Glasglanz, Fettglanz	dunkelgrün, graugrün	weiß, grau	4,0—4,6
Zirkon	$ZrSiO_4$	$7\frac{1}{2}$	Diamantglanz, Glasglanz	rotbraun, grün, gelb, selten farblos	weiß	4,6—4,7 selten 4,0
Cordierit (Dichroit)	$H_2(Mg, Fe)_4Al_8Si_{10}O_{37}$	7—$7\frac{1}{2}$	Glasglanz, Fettglanz	graublau und gelblich	weiß	2,6
Topas	$5\ Al_2SiO_5\ Al_2SiF_{10}$	8	Glasglanz	farblos, hell- und dunkelgelb, hellgrün, hellblau	weiß	3,5—3,6
Staurolith	$H_2Fe_2Al_{10}Si_4O_{26}$	7—$7\frac{1}{2}$	Glasglanz, oft matt	rötlich bis dunkelbraun	weiß	3,4—3,8

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
regulär, O (111), Zwillinge nach O	muschlig	Kristalle und Körner von edlem roten Spinell lose in Saifen, blauer Spinell mit Augit usw. in Kalk, schwarzer, eisenreicherSpinell (Ceylanit) in vulkanisch. Gesteinen, bisweilen chromhaltig (Picotit)	unschmelzbar, unlöslich in Säuren. Ceylanit gibt in der Phosphorsalzperle Eisenreaktion. Picotit färbt die Perle in der Hitze gelb, erkaltet smaragdgrün.
regulär, O (111), Zwillinge nach O	muschlig	inTalkschiefer(Gahnit) undKalk,gerundete Oktaeder (Franklinit) in Rotzinkerz	unschmelzbar, unlöslich in Säuren, gibt mit Soda und Borax auf Kohle Zinkbeschlag.
quadratisch, ∞P (110). ∞P∞ (100). P (111). 3 P (331). 3 P3 (311)	muschlig	eingewachsen in Syenit und Basalt, lose als Geschiebe	unschmelzbar, wird durch Glühen entfärbt; in Säuren unlöslich, nur konzentrierte Schwefelsäure löst das feinste Pulver in der Hitze allmählich auf.
rhombisch, Kristalle kurz prismatisch, mit hexagonalem Habitus	nach ∞P$\breve{\infty}$ (010) spaltbar	Körner in Gneis mit Sillimanit	schwer schmelzbar, von Säuren wenig angegriffen, mit Kobaltlösung geglüht, blau.
rhombisch. ∞P (110). ∞P$\breve{2}$(120). $\frac{2}{3}$P (223). 2P$\breve{\infty}$ (021). 4P$\breve{\infty}$ (041). 0P(001). Prismenflächen vertik. gestreift	nach 0 P vollkommen spaltbar	Kristalle mit Quarz in Granit, mit Granat in Rhyolith	gibt, im Glasrohr mit Phosphorsalz erhitzt, Fluorreaktion; unschmelzbar, verliert bei starkem Glühen Fluor. Wird von Säuren nicht angegriffen.
rhombisch. ∞P (110). ∞P$\breve{\infty}$ (010). 0P(001). P$\bar{\infty}$ (101). Durchkreuzungszwillinge mit rechtwinkliger od. schiefwinkl. Durchwachsung	muschlig	in kristall. Schiefern, mit Cyanit in Paragonitschiefer	unschmelzbar, in Säuren unlöslich.

Härte über 7 bis 8.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Turmalin (Schörl)	isomorphe Mischgn. mit: H_2O,Na_2O, FeO,MgO, Al_2O_3, B_2O_3,SiO_2 bisweilen noch: Li_2O, K_2O, Cr_2O_3, F	7—7½	Glasglanz	farblos, grün, rot, braun, blau, schwarz, oft an einem Kristall verschieden	weiß	3,0—3,2
Beryll (mit Aquamarin und Smaragd)	$Be_3Al_2Si_6O_{18}$	7½—8	Glasglanz	farblos, gelb, hellgrün, grünlichblau, smaragdgrün	weiß	2,7
Phenakit	B_2SiO_4	7½—8	Glasglanz	farblos, hellgelb	weiß	3,0
Euklas	$Be(Al.OH)SiO_4$	7½	Glasglanz	farblos, hellgrün, blaugrün	weiß	3,1

Mineralien ohne Metallglanz.

(Weiter geordnet nach der Strichfarbe, bei gleichem Strich nach der chemischen Zusammensetzung.)

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal-rhomboedrisch-hemimorph. ∞R $(10\bar{1}0)$. ∞P_2 $(11\bar{2}0)$. $-2R$ $(02\bar{2}1)$. R $(10\bar{1}1)$. $0R$ (0001). Prismenflächen vertikal gestreift, ∞R oft dreiseitig.	muschlig, uneben	Kristalle und strahlige Aggregate mit Quarz, in Granit, auch eingewachsen in Dolomit, Lithionglimmer usw.	an einer Perle von Kaliumbisulfat und Flußspat geschmolzen, grüne Flammenfärbung; schmelzbar bis unschmelzbar, von Säuren nicht angegriffen. Der rote wird durch Glühen entfärbt.
hexagonal. ∞P $(10\bar{1}0)$. $P(1011)$. $2P2(11\bar{2}1)$. $0P$ (0001), prismatische, oft walzenförmig gerundete Kristalle.	nach 0 P spaltbar	aufgewachsen mit Quarz, Orthoklas, Turmalin, Topas, eingewachsen in Glimmerschiefer oder Kalk (Smaragd)	sehr schwer schmelzbar, in Säuren unlöslich.
hexagonal-rhomboedrisch-tetartoedrisch.	muschlig	aufgewachsen in Granit; eingewachsen in Glimmerschiefer; in Brauneisenerz.	unschmelzbar, unlöslich in Säuren.
monoklin; prismatische Kristalle.	nach $\infty P\breve{\infty}$ (010) vollkommen spaltbar.	Kristalle mit Quarz und Topas, sehr selten	schwer schmelzbar v. d. L., in Säuren unlöslich.

Härte über 8 bis 10.

Namen	Formel	Härte und Tenazität	Glanz und Durchsichtigkeit	Farbe	Strich	Spez. Gewicht
Korund (mit Rubin und Sapphir)	Al_2O_3	9	Diamantglanz, durchsichtig bis durchscheinend	weiß, grau, rot (Rubin), blau (Saphir), gelb, selten grün oder violett	weiß	3,9—4,0
Chrysoberyll (Alexandrit)	$BeO.Al_2O_3$	$8\frac{1}{2}$	Glasglanz, durchsichtig	hellgrün, dunkelgrün (letzterer bei Kerzenlicht rot)	weiß	3,7—3,8
Diamant	C	10, spröde	Diamantglanz	farblos, gelblich, grau	—	3,5—3,6

Mineralien ohne Metallglanz.

Kristallform	Spaltung und Bruch	Vorkommen	Chemisches Verhalten
hexagonal-rhomboedrisch. ∞P2 $(11\bar{2}0)$. R $(10\bar{1}1)$. 0 R (0001) . $\frac{4}{3}$ P2 $(22\bar{4}3)$. Zwillingslamellen nach R.	Absonderung nach R u. 0 R	eingewachsen in Kalk, Dolomit, Granit, Basalt; lose in Saifen körnige Massen (Smirgel)	unschmelzbar, unlöslich in Säuren; das feine Pulver, längere Zeit mit Kobaltsolution geglüht, wird blau. Rubin wird durch Glühen farblos, erkaltet wieder rot.
rhombisch, tafelige Kristalle, durch Drillingsbildung scheinbar hexagonal	muschlig	in Glimmerschiefer und in Saifen	unschmelzbar, unlöslich in Säuren.
regulär. O (111). ∞O∞ (100). ∞O (110). ∞O$\frac{3}{2}$ (320). 3 O$\frac{3}{2}$ (321). Kristalle meist gerundet	nach O spaltbar	in Saifen, in vulkanischem Tuff mit Granat (Kaprubin), in Meteoreisen	unschmelzbar, verbrennt in Sauerstoffgas, dünne Splitter auch schon v. d. L.

Fünfter Teil.

Winkeltabellen.

Die folgenden Tabellen sollen dazu helfen, die Form der Mineralien durch Messung mit dem Anlegegoniometer*) zu bestimmen und danach das Mineral zu ermitteln. Es sind nur solche Mineralien aufgenommen, die sich zu solchen Messungen eignen, die häufig sind und in genügend großen Kristallen vorkommen. Der Praktikant muß soviel Übung haben, daß er das System eines Kristalls leicht erkennt; nur bei stark verzerrten Kristallen wird er zur Bestimmung des Systems das Anlegegoniometer benutzen; nach einer trigonalen Achse gedehnte Granatkristalle, tafelige Kristalle von Magneteisen sind zu solchen Übungen gut geeignet. Nachdem das System erkannt ist, ist aus den zu messenden Winkeln das Mineral zu bestimmen und seine Kombination zu entziffern.

I. Kristalle des regulären Systems.

Alle Winkelwerte ergeben sich aus der Symmetrie und sind unabhängig von der Zusammensetzung des Minerals.

a) Holoedrische Abteilung.

$\infty O \infty\ (100) : \infty O \infty\ (010) = 90^0$ $\infty O\ (110) : \infty O\ (101) = 120^0$

$O\ (111) : O\ (1\bar{1}1) = 109^0 28' 16''$ (Kantenwinkel) $O(111) : O(1\bar{1}\bar{1}) = 70^0 31' 44''$ (über Eck)

*) Außer den Anlegegoniometern, deren Teile aus Metall bestehen und die für 15—20 M. von Desaga und andern zu beziehen sind, ist für solche Übungen seines billigen Preises wegen das Kontakt-Goniometer, Modell B, nach S. L. Penfield zu empfehlen, das aus weißem Karton und einem Meßarm aus Zelluloid besteht und von Krantz in den Handel gebracht wird. 10 Stück kosten nur 21 M. 25 Pf.

$2O2\,(211) : 2O2\,(2\bar{1}1) = 131^0 49'$	$2O2\,(211) : 2O2\,(121) = 146^0 27'$
$3O3\,(311) : 3O3\,(3\bar{1}1) = 144^0 55'$	$3O3\,(311) : 3O3\,(131) = 129\tfrac{1}{2}^0$
$\infty O2\,(210) : \infty O2\,(201) = 143^0 8'$	$\infty O2\,(210) : \infty O2\,(120) = 143^0 8'$
$2O\,(221) : 2O\,(212) = 152^0 44'$	$2O\,(212) : 2O\,(2\bar{1}2) = 141^0 3'$
$3O\tfrac{3}{2}\,(321) : 3O\tfrac{3}{2}\,(312) = 158^0 13'$	$3O\tfrac{3}{2}\,(321) : 3O\tfrac{3}{2}\,(3\bar{2}1) = 149^0$
$4O2\,(421) : 4O2\,(412) = 162\tfrac{1}{4}^0$	$4O2\,(421) : 4O2\,(4\bar{2}1) = 154\tfrac{1}{4}^0$

Von den einfachen Formen treten für sich allein auf bei: Gold ($\infty O\infty$; O), Silber ($\infty O\infty$; O), Kupfer (∞On), Steinsalz ($\infty O\infty$), Flußspat ($\infty O\infty$; O; ∞O), Bleiglanz ($\infty O\infty$; O), Rotkupfererz ($\infty O\infty$; O), Magneteisen (O; ∞O), Spinell (O), Alaun (O), Sodalith und Nosean (∞O), Leuzit (2O2), Analcim (2O2), Granat (∞O; 2O2).

Kombinationen:

$\infty O\infty\,.\,O$	Sylvin; Flußspat; Bleiglanz; Silberglanz; Speiskobalt.
$\infty O\infty\,.\,\infty O$	Flußspat.
$\infty O\infty\,.\,2O2$	Analcim; Silberglanz.
$\infty O\infty\,.\,\infty O2$	Flußspat.
$\infty O\infty\,.\,4O2$	Flußspat.
$O\,.\,\infty O\infty$	Bleiglanz; Alaun.
$O\,.\,\infty O$	Magneteisen; Spinell; Franklinit; Rotkupfererz.
$O\,.\,\infty O\infty\,.\,\infty O$	Alaun.
$O\,.\,2O\,.\,\infty O\,.\,\infty O\infty$	Bleiglanz.
$O\,.\,3O3$	Schwarzer Spinell (Ceylanit).
$\infty O\,.\,O$	Rotkupfererz; Magneteisen.
$\infty O\,.\,2O2$	Granat; Amalgam.
$\infty O\,.\,2O2\,.\,3O\tfrac{3}{2}$	Granat.
$2O2\,.\,\infty O$	Granat.

b) Tetraedrische Hemiedrie.

$\frac{O}{2}$ Fahlerz; Borazit. $\frac{2O2}{2}$ Fahlerz.

$+\frac{O}{2}\cdot-\frac{O}{2}\cdot$	Zinkblende.
$+\frac{O}{2}\cdot-\frac{O}{2}\cdot\infty O\infty\cdot$	Zinkblende; Borazit.
$+\frac{O}{2}\cdot+\frac{2O2}{2}\cdot\infty O\cdot$	Fahlerz.
$\infty O\infty\cdot+\frac{O}{2}\cdot-\frac{O}{2}\cdot$	Borazit; Zinkblende.
$\infty O\infty\cdot+\frac{O}{2}\cdot-\frac{O}{2}\cdot\infty O\cdot$	Borazit.
$\infty O\cdot+\frac{O}{2}\cdot\infty O\infty\cdot$	Borazit.

c) Pentagonale Hemiedrie.

$\frac{\infty O2}{2}$ Schwefelkies, Kobaltglanz $\cdot \left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right]$ und $\left[\frac{4O2}{2}\right]$ Schwefelkies, selten.

$\infty O\infty \cdot \frac{\infty O2}{2} \cdot$ Schwefelkies; Kobaltglanz.

$\infty O\infty \cdot O \cdot \frac{\infty O2}{2} \cdot$ Kobaltglanz.

$\infty O\infty \cdot O \cdot \left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right] \cdot$ Schwefelkies.

$\infty O\infty \cdot O \cdot \frac{\infty O2}{2} \cdot \left[\frac{4O2}{2}\right] \cdot$ Schwefelkies.

$O \cdot \frac{\infty O2}{2} \cdot$ Schwefelkies; Kobaltglanz.

$\frac{\infty O2}{2} \cdot \infty O\infty \cdot$ Schwefelkies; Kobaltglanz.

$\frac{\infty O2}{2} \cdot O \cdot \left[\frac{3O\frac{3}{2}}{2}\right] \cdot$ Schwefelkies.

$\left[\frac{4O2}{2}\right] \cdot \infty O\infty \cdot O \cdot \frac{\infty O2}{2} \cdot$ Schwefelkies.

Mineralien des quadratischen Systems.

(Bei allen Mineralien ist $\infty P : \infty P = 90^0$; $\infty P : \infty P\infty = 135^0$).

Zirkon.

P : P = 123°20′ (Polkante)
: P = 84°20′ (Seitenkante)
: ∞P = 132°10′
: ∞P∞ = 118°20′

3P3 : 3P3 = 132°43′
: ∞P = 143°19′
: ∞P∞ = 148°17′
∞P : 3P = 159°48′

Die Basis fehlt, Zwillinge sind selten.

Zinnstein.

P : P = 121°40′ (Polkante)
: P = 87°7′ (Seitenkante)
: ∞P = 133°34′

P∞ : P∞ = 133°32′ (Polkante)
: P∞ = 67°50′ (Seitenkante

Die Kristalle von Zinnstein sind in der Regel Zwillinge nach P∞.

Rutil.

P : P = 123°8′ (Polkante)
: P = 84°40′ (Seitenkante)

Die Kristalle von Rutil sind in der Regel prismatisch durch ∞P . ∞P∞ und ∞Pn und Zwillinge nach P∞.

Anatas.

P : P = 97°51′ (Polkante)
: P = 136°56′ (Seitenkante)

$\frac{1}{3}$P : $\frac{1}{3}$P = 126° (Polkante)
$\frac{1}{7}$P : $\frac{1}{7}$P = 152°20′ (Polkante)

Vesuvian.

$P : P = 129^0 21'$ (Polkante) $\quad 0P : P = 142^0 47'$
$: P = 74^0 27'$ (Seitenkante) $\quad : \frac{3}{2}P3 = 139^0 39'$
$\infty P\infty : 3P3 = 144^0 50'$

Apophyllit.

$P : P = 104^0\ 0'$ (Polkante) $\quad P : \infty P\infty = 128^0\ 0'$
$: P = 121^0\ 4'$ (Seitenkante) $\quad 0P : P = 119^0 28'$

Scheelit (pyramidal-hemiedrisch).

$P : P = 100^0\ 5'$ (Polkante) $\quad P\infty : P\infty = 107^0 20'$ (Polkante)
$: P = 130^0 33'$ (Seitenkante) $\quad : P\infty = 113^0 50'$ (Seitenkante)
$: P\infty = 140^0\ 2'$ $\quad : \frac{P3}{2} = 164^0 24'$
$: \frac{P3}{2} = 155^0 38'$ $\quad : \frac{3P3}{2} = 111^0 42'$

Gelbbleierz (pyramidal-hemiedrisch).

$0P : \frac{1}{2}P\infty = 141^0 45'$ $\quad \frac{1}{2}P\infty : \frac{1}{2}P\infty = 128^0 4'$ (Polkante)

Kupferkies (tetraedrisch-hemiedrisch).

$+\frac{P}{2} : -\frac{P}{2} = 109^0 53'$ (Polkante)
$: -\frac{P}{2} = 106^0 40'$ (Seitenkante)
Kristalle nur selten mit Anlegegoniometer meßbar.

Honigstein.

$P : P = 118^0 15'$ (Polkante) $\quad P : P = 93^0 5'$ (Seitenkante)

Mineralien des hexagonalen Systems.

($\infty P : \infty P = 120^0$ bei allen Mineralien.)

Beryll (holoedrisch).

$0P : P = 150^0\ 3'$ $\quad 0P : 3P\frac{3}{2} = 123^0 16'$
$: 2P = 130^0 58'$ $\quad 0P : 2P\frac{3}{2} = 134^0 33'$
$: 2P2 = 135^0\ 4'$

Apatit (pyramidal-hemiedrisch).

$0P : \frac{1}{2}P = 157^0$ $\quad P : P = 142^0 15'$
$: P = 139^0 42'$ $\quad \infty P : 2P2 = 135^0 45'$
$: 2P = 120^0 30'$ $\quad \infty P : \frac{3P\frac{3}{2}}{2} = 149^0 40'$
$: 2P2 = 124^0 15'$

Kalkspat (rhomboedrisch).

$R : R = 105^0\ 5'$ — $R_3 : R_3 = 104^0 38'$ (scharfe Polkante)

$-\frac{1}{2}R : -\frac{1}{2}R = 135^0\ 0'$ — $R_3 : R_3 = 144^0 24'$ (stumpfe Polkante)

$-2R : -2R = 78^0 50'$ — $\frac{2}{5}R2 : \frac{2}{5}R2 = 130^0 37'$ und 164^0

$4R : 4R = 65^0 50'$

$16R : 16R = 60^0 24'$

Dolomit . . . . $R : R = 106^0 15'$

Manganspat . . . . . $= 106^0 51'$

Eisenspat . . . . . . $= 107^0\ 0'$

Magnesit . . . . . . $= 107^0 20'$

Zinkspat . . . . . . $= 107^0 40'$

Alle nach dem Grundrhomboeder R leicht spaltbar.

Korund (rhomboedrisch).

$\frac{4}{3}P2 : \frac{4}{3}P2 = 128^0\ 0'$ — $\frac{28}{3}P2 : \frac{28}{3}P2 = 120^0 12'$

$: R = 154^0\ 0'$ — $: 0R = 94^0 30'$

$: 0R = 118^0 50'$ — $\frac{8}{3}P2 : 0R = 105^0 20'$

$R : R = 86^0\ 4'$ — $R : 0R = 122^0 25'$

Eisenglanz (rhomboedrisch).

$\frac{4}{3}P2 : \frac{4}{3}P2 = 128^0 0'$ — $0R : R = 122^0 23'$

$R : R = 86^0 0'$ — $: \frac{4}{3}P2 = 118^0 47'$

$\frac{1}{4}R : \frac{1}{4}R = 143^0 0'$

Dunkles Rotgültigerz (rhomboedrisch).

$-\frac{1}{2}R : -\frac{1}{2}R = 138^0 0'$ — $\frac{1}{4}R3 : \frac{1}{4}R3 = 140^0 30'$ und $160^0 30'$

$R : R = 108^0 40'$ — $R3 : R3 = 105^0 35'$ und $144^0 45'$

Lichtes Rotgültigerz hat ähnliche Winkelwerte.

Turmalin (rhomboedrisch-hemimorph).

$R : R = 133^0 10'$ — $0R : R = 152^0 40'$

$-2R : -2R = 103^0\ 0'$ — $: 2R = 134^0\ 0'$

$-\frac{7}{2}R : -\frac{7}{2}R = 81^0 30'$ — $: \frac{7}{2}R = 119^0\ 0'$

$R3 : R3 = 116^0 12'$ — $-\frac{1}{2}R3 : -\frac{1}{2}R3 = 136^0 40'$

$: R3 = 149^0 22'$ — $: -\frac{1}{2}R3 = 158^0 40'$

Chabasit (rhomboedrisch).

$R : R = 94^0 45'$ — $-\frac{1}{2}R$ und $-2R$ sind immer aus dem Zonenverband zu bestimmen.

Quarz (Trapezoedrisch-tetartoedrisch).

$+R : -R = 133^0 44'$ — $\infty R : 2P2 = 142^0\ 0'$

$R : R = 94^0 15'$ — $\infty R : \frac{6P\frac{6}{5}}{4} = 168^0 0'$

$\infty R : R = 141^0 45'$ — $: \frac{4P_{\overline{3}}}{4} = 161^0 30'$

Die Basis fehlt. Prismenflächen horizontal gestreift.

Dioptas (rhomboedrisch-tetartoedrisch).

$-2R : -2R = 95^\circ 27'$ $\infty P2 : -2R = 132^\circ 15'$

Mineralien des rhombischen Systems.

Schwefel.

$P : P = 106^\circ 28'$ und $85^\circ 8'$ (Polkanten) $0P : P = 108^\circ 20'$

$: P = 143^\circ 20'$ (Seitenkante) $: \frac{1}{3}P = 134^\circ 50'$

Antimonglanz.

$\infty P : \infty P = 90^\circ 26'$ $P : P = 108^\circ 35'$ und $109^\circ 12'$

$\frac{1}{3}P : \frac{1}{3}P = 144^\circ 8'$ und $144^\circ 24'$ $\infty P\breve{\infty} : 2P\breve{2} = 144^\circ 50'$

Kupferglanz.

$\infty P : \infty P = 119^\circ 35'$ $0P : \frac{1}{3}P = 147^\circ 16'$

$0P : P = 117^\circ 25'$ $0P : \frac{2}{3}P\breve{\infty} = 147^\circ 6'$

$0P : 2P\breve{\infty} = 117^\circ 16'$

Arsenkies.

$\infty P : \infty P = 111^\circ 45'$ $\frac{1}{4}P\breve{\infty} : \frac{1}{4}P\breve{\infty} = 146^\circ 55'$

Atacamit.

$\infty P : \infty P = 113^\circ 0'$ $P\breve{\infty} : P\breve{\infty} = 106^\circ 10'$

$\infty P\breve{2} : \infty P\breve{2} = 105^\circ 50'$ $P : P = 95^\circ 30'$ und $72^\circ 30'$

Brookit (Arkansit).

$\infty P : \infty P = 99^\circ 50'$ $P\breve{2} : P\breve{2} = 101^\circ 3'$

$\infty P : P\breve{2} = 134^\circ 18'$ $P\breve{2} : P\breve{2} = 135^\circ 37'$

Aragonit.

$\infty P : \infty P = 116^\circ 10'$ $P : P = 93^\circ 36'$

$P\breve{\infty} : P\breve{\infty} = 108^\circ 30'$ Meist Zwillinge nach ∞P.

Kupferlasur.

$\infty P : \infty P = 99^\circ 32'$ $-P : -P = 106^\circ 14'$

$0P : \infty P = 91^\circ 48'$

Schwerspat.

$\infty P : \infty P = 101^\circ 40'$ $0P : \frac{1}{4}P\bar{\infty} = 158^\circ 4'$ $0P : \frac{1}{2}P\breve{\infty} = 146^\circ 40'$

$P\breve{\infty} : P\breve{\infty} = 74^\circ 34'$ (oben) $: \frac{1}{2}P\bar{\infty} = 141^\circ 9'$ $: P\breve{\infty} = 127^\circ 15'$

$\frac{1}{2}P\bar{\infty} : \frac{1}{2}P\bar{\infty} = 102^\circ 17'$ (oben) $: P\bar{\infty} = 121^\circ 50'$ $: P = 115^\circ 40'$

Beste Spaltungsfläche parallel 0P.

Cölestin.

$\infty P : \infty P = 104^\circ 10'$ $0P : P\breve{\infty} = 128^\circ 0'$

$P\breve{\infty} : P\breve{\infty} = 76^\circ 0'$ (oben) $0P : \frac{1}{2}P\bar{\infty} = 140^\circ 35'$

$\frac{1}{2}P\bar{\infty} : \frac{1}{2}P\bar{\infty} = 101^\circ 10'$ (oben) Beste Spaltungsfläche parallel 0P.

Topas.

$\infty P : \infty P = 124^0 17'$	$0P : \frac{2}{3}P = 145^0 45'$
$\infty P2 : \infty P2 = 93^0 11'$	$: P = 134^0 25'$
$P : P = 101^0 40'$ u. $141^0 0'$	$: \frac{4}{3}P\breve{\infty} = 147^0 33'$
$\frac{4}{3}P\breve{\infty} : \frac{4}{3}P\breve{\infty} = 115^0\ 5'$	$: 2P\breve{\infty} = 136^0 20'$
$2P\breve{\infty} : 2P\breve{\infty} = 92^0 42'$	$: 4P\breve{\infty} = 117^0 40'$
$4P\breve{\infty} : 4P\breve{\infty} = 55^0 20'$	

Prismenflächen vertikal gestreift. Spaltbar parallel 0P. Unteres Ende meist von 0P als Spaltfläche begrenzt.

Staurolith.

$\infty P : \infty P = 129^0 30'$	$0P : P\bar{\infty} = 124^0 45'$

Zwillinge mit rechtwinkliger Durchkreuzung nach $\frac{3}{2}P\breve{\infty}$, mit schiefwinkliger Durchkreuzung nach $\frac{3}{2}P\breve{\frac{3}{2}}$.

Andalusit.

$\infty P : \infty P = 90^0 50'$	$0P : P\breve{\infty} = 144^0 55'$

Olivin.

$\infty P : \infty P = 130^0\ 0'$	$0P : P = 125^0 45'$
$P\bar{\infty} : P\bar{\infty} = 76^0 54'$	$0P : 2P\breve{2} = 120^0 10'$
$2P\breve{\infty} : 2P\breve{\infty} = 80^0 53'$	$\infty P\breve{2} : \infty P\breve{2} = 86^0\ 0'$

Lièvrit.

$\infty P : \infty P = 112^0 38'$	$P : P = 139^0 30'$ und $117^0 30'$
$\infty P\breve{2} : \infty P\breve{2} = 73^0 45'$	$P\bar{\infty} : P\bar{\infty} = 112^0 50'$

Kieselzinkerz (hemimorph).

$\infty P : \infty P = 103^0 50'$	$P\breve{\infty} : P\breve{\infty} = 128^0 55'$
$P\bar{\infty} : P\bar{\infty} = 117^0 15'$	$3P\breve{\infty} : 3P\breve{\infty} = 69^0 50'$
$3P\bar{\infty} : 3P\bar{\infty} = 57^0 20'$	$\infty P\breve{\infty} : 2P2 = 129^0 15'$
	$2P\breve{2} : 2P\breve{2} = 101^0 35'$ und $132^0 26'$

Mineralien des monoklinen Systems.

Orthoklas.

$\infty P : \infty P = 118^0 48'$	$0P : \frac{2}{3}P\bar{\infty} = 146^0\ 7'$
$\infty P\grave{3} : \infty P\grave{\infty} = 150^0 36'$	$: P\bar{\infty} = 129^0 45'$
$\infty P : 0P = 112^0 13'$	$: 2P\bar{\infty} = 99^0 42'$
$P : P = 126^0 17'$	$0P : 2P\grave{\infty} = 135^0\ 4'$
$\infty P\grave{\infty} : P = 116^0 52'$	Beste Spaltungsfläche parallel 0P.

Die triklinen Feldspate stimmen in der Flächenlage und Winkelwerten mit den monoklinen so nahe überein, daß die Differenzen mit Anlegegoniometer kaum erkennbar sind.

Pyroxen (Diopsid u. Augit).

$\infty P : \infty P = 87^{0}10'$ $\qquad$ $2P : 2P = 95^{0}50'$

$P : P = 120^{0}50'$ $\qquad$ $-P : -P = 131^{0}30'$

$0P : P = 138^{0}\ 0'$ $\qquad$ $0P : -P = 146^{0}10'$

Hornblende.

$\infty P : \infty P = 124^{0}10'$ $\qquad$ $0P : 2P\breve{\infty} = 150^{0}26'$

$P : P = 148^{0}28'$ $\qquad$ $0P : -P = 152^{0}36'$

$0P : P = 145^{0}35'$

Epidot.

$\infty P : \infty P = 110^{0}\ 0'$ $\qquad$ $0P : \infty P\bar{\infty} = 115^{0}24'$

$P : P = 109^{0}34'$ $\qquad$ $0P : \frac{1}{2}P\bar{\infty} = 145^{0}39'$

$0P : P = 104^{0}50'$ $\qquad$ $0P : P\bar{\infty} = 116^{0}36'$

$\infty P\bar{\infty} : -P\bar{\infty} = 150^{0}6'$

Die Kristalle sind meist nach der Symmetrieachse gedehnt und erscheinen, wenn das eine Ende abgebrochen ist, wie triklin.

Datolith.

$\infty P : \infty P = 115^{0}22'$ $\qquad$ $0P : -P\bar{\infty} = 135^{0}\ 4'$

$\infty P\grave{2} : \infty P\grave{2} = 76^{0}38'$ (vorn) $\qquad$ $0P : 2P\breve{\infty} = 147^{0}38'$

$\infty P\bar{\infty} : 0P = 90^{0}\ 9'$ $\qquad$ $0P : -P\grave{2} = 141^{0}\ 7'$

$\infty P\bar{\infty} : P = 130^{0}11'$

Titanit.

$\infty P : \infty P = 133^{0}50'$ $\qquad$ $0P : \frac{1}{2}P\bar{\infty} = 140^{0}40'$

$\frac{2}{3}P\grave{2} : \frac{2}{3}P\grave{2} = 136^{0}10'$ $\qquad$ $0P : P\bar{\infty} = 119^{0}40'$

Gips.

$\infty P : \infty P = 111^{0}30'$ $\qquad$ $0P : -P = 146^{0}50'$

$-P : -P = 143^{0}48'$ $\qquad$ $+P : +P = 138^{0}40'$

Wolframit.

$\infty P : \infty P = 100^{0}37'$ $\qquad$ $P\breve{\infty} : P\breve{\infty} = 98^{0}\ 6'$

$\infty P\bar{\infty} : -\frac{1}{2}P\bar{\infty} = 118^{0}\ 6'$ $\qquad$ $P\breve{\infty} : -\frac{1}{2}P\bar{\infty} = 121^{0}40'$

$\infty P\bar{\infty} : \frac{1}{2}P\bar{\infty} = 117^{0}\ 6'$ $\qquad$ $\infty P\bar{\infty} : P = 128^{0}\ 0'$

Mineralien des triklinen Systems.

Die Formen der triklinen Feldspate sind durch annähernd dieselben Winkel gekennzeichnet wie die der monoklinen Feldspate und können nach den dort angegebenen Werten bestimmt werden.

Axinit.

$\infty'P : \infty P' = 135^{0}30'$ $\qquad$ $\infty P' : 'P = 115^{0}38'$

$\infty'P : \infty P\bar{\infty} = 151^{0}\ 5'$ $\qquad$ $\infty P' : 2'P'\bar{\infty} = 152^{0}\ 3'$

$\infty'P : 'P = 134^{0}45'$ $\qquad$ $2'P'\bar{\infty} : P' = 163^{0}50'$

Sachregister.

Adamin 150.
Adular 56. — 177.
Aegyrin 56. — 184.
Akmit 56. — 184.
Alabandin 138.
Alaun 37.
Alaunstein 148.
Albit 56. — 176.
Alexandrit 204.
Allanit 172.
Allophan 52.
Almandin 196.
Alstonit 38. — 146.
Altait 36.
Aluminit 39. — 112.
Aluminium 11. 72.
Alunit 39. — 148.
Amalgam 45. — 114.
Amethyst 192.
Ammoniak 11. 73.
Ammoniakalaun 37. — 112.
Ammonium 11. 73.
Amphibol 56. — 184.
Analcim 51. 53. — 186.
Anatas 59. — 172.
Andalusit 57. — 198.
Andesin 178.
Anglesit 42. — 128.
Anhydrit 39. — 148.
Ankerit 146.
Annabergit 122.
Anomit 132.
Anorthit 55. — 178.
Anthophyllit 184.
Antigorit 52. — 153.
Antimon 11. 31. 35. 73. — 136.
Antimonblende 31. — 106.
Antimonblüte 31. — 124.
Antimonfahlerz 138.
Antimonglanz 31. 35. — 104.
Antimonnickel 35. — 154. 164.
Antimonnickelglanz 166.
Antimonsilber 35. — 136.
Apatit 50. — 158.
Aphtalose 148.
Apophyllit 53. — 160.
Aragonit 38. — 126. 146.
Argyrodit 42.
Arkansit 59. — 170. 172.
Arsen 11. 31. 32. 75. — 136.
Arsenblüte 31. — 108.
Arseneisen 32. — 166.
Arsenfahlerz 32. — 138.
Arsenkies 32. — 166.
Arsennickelglanz 32. — 166.
Arsennickelkies 32. — 166.
Arsenolith 108.
Arsenopyrit 32. — 166.
Asbest 186.
Astrakanit 37.
Atacamit 46. — 142.
Augit 55. — 184.
Aurichalcit 110.
Auripigment 31. — 106.
Autunit 50.
Axinit 56. — 194.
Azurit 140.

Baikalit 184.
Baryt 39. — 148.
Barytocalcit 38. — 148.
Baryum 12. 76.

Bastit 183.
Bauxit 50. — 124.
Bergkristall 192.
Bernstein 134.
Beryll 57. — 202.
Beryllium 12. 78.
Beschläge 23.
Biotit 57. — 132.
Bischofit 37.
Bittersalz 36. — 128.
Bitterspat 38. — 144.
Blättererz 36. — 104.
Blei 12. 78.
Bleiglanz 42. — 116.
Bleihornerz 45. — 124.
Bleivitriol 42. — 128.
Blödit 37.
Bol 53. 57.
Bor 12.
Borax 37. — 126.
Boraxperlen 24.
Borazit 39. — 194.
Borocalcit 39.
Boronatrocalcit 39.
Borsäure 12. — 108.
Boulangerit 35. — 116.
Bournonit 35. — 118.
Braunbleierz 45. — 150.
Brauneisenstein 40. 41. — 168. 170.
Braunit 48. — 168. 190.
Braunstein 48. — 118.
Breithauptit 154. 164.
Brewsterit 53. — 188.
Brochantit 43.
Bröggerit 172.
Brom 12.
Bromsilber 45.
Bronzit 57. — 182.
Brookit 59. — 170. 172.
Brucit 39. — 108.
Buntkupfererz 42. — 114.
Bytownit 178.

Cadmium 12. 79.
Calcit 38. — 126.
Calcium 13. 79.
Calomel 31. — 108.
Cancrinit 180.
Carnallit 37. — 124.
Cerussit 45. — 146.
Ceylanit 59. — 201.
Chabasit 53. — 160.
Chalcedon 194.
Chalkolith 50. — 122.
Chalkophyllit 33.
Chalkopyrit 42. — 136.
Chiastolith 57. — 198.
Chloanthit 32. — 164.
Chlor 13. 81.
Chlorit 57. — 134.
Chlorsilber 46. — 110.
Chondrodit 196.
Chrom 13. 82.
Chromeisen 40. — 168. 170.
Chromgranat 57.
Chromit 40. — 168.
Chrysoberyll 59. — 204.
Chrysokoll 47. — 142.
Chrysolith 53. — 196.
Chrysotil 52. — 153.
Clausthalit 34. — 116.
Cölestin 39. — 148.
Colemanit 39. — 158.
Columbit 48. 59. — 170.
Copiapit 41.
Coquimbit 41. — 130.
Cordierit 57. — 200.
Covellin 42. — 104. 108.
Cuprit 46. — 140.
Cyanit 57. — 160. 186. 198.

Danburit 55. — 194.
Datolith 52. — 186.
Descloizit 45.
Desmin 51. — 162.
Diallag 56. — 184.
Diamant 59. — 204.
Diaspor 59. — 194.
Dichroit 57. — 200.
Diopsid 55. — 184.
Dioptas 47. — 156.
Diskrasit 136.
Disthen 57. — 160. 186. 198.
Dolomit 38. — 144.

Edingtonit 54.
Eisen 13. 82. — 154.
Eisenblau 41.
Eisenglanz 40. — 166.
Eisenkies 44. — 190.
Eisennickelkies 42.
Eisensinter 33.
Eisenspat 38. 41. — 144.
Eisenvitriol 112.
Eläolith 52. — 180.
Enargit 118.
Enstatit 57. — 182.
Epidot 56. — 198.
Epsomit 36. — 128.
Erdkobalt 47. — 106.
Erdwachs 112.
Euchroit 33. — 142.
Euklas 57. — 202.
Eulytin 45. — 160.

Fahlerz 35. — 138.
Fassait 184.
Faujasit 51. — 188.
Fayalit 41.
Feldspat 176. 178.
Flammenfärbung 25.
Fluor 13. 82.
Fluorit 39. — 144.
Flußspat 39. — 144.
Franklinit 40. — 168. 200.

Gadolinit 53.
Gahnit 49. — 200.
Galenit 42. — 116.
Galmei 49. — 156. 160.
Garnierit 41. — 122.
Gaylüssit 38. — 126.
Gehlenit 53. — 182.
Gelbbleierz 45. — 130.
Gelbeisenstein 41.
Geokronit 35.
Gersdorffit 166.
Gips 39. — 110.
Gismondin 51. — 188.
Glanzkobalt 32. — 164.
Glaserit 37. — 148.
Glauberit 36. 39. — 128.
Glaubersalz 36.
Glaukodot 154.
Glimmergruppe 132.
Goethit 41. — 156.
Gold 14. 47. 83. — 114.
Goslarit 45. — 128.
Granat 56. — 196.
Graphit 59. — 104.
Grauspießglanz 31. — 104.
Greenockit 44. — 140.
Grossular 196.
Grünbleierz 33. 45. — 150.
Grüneisenstein 41. — 142.
Grünerde 106.

Haarkies 42. — 136.
Haarsalz 36. — 112.
Hämatit 40. — 166.
Halotrichit 112.
Harmotom 51. — 162.
Hauerit 44. — 140.
Hausmannit 48. — 168.
Hauyn 51. — 180.
Hedenbergit 185.
Helvin 48. — 198.
Hessonit 196.
Heulandit 53. — 152.
Hiddenit 194.
Honigstein 134.
Hornblende 56. — 186.
Hornsilber 46. — 110.
Humit 196.
Hyalith 57. — 175.
Hydrargillit 50. — 124.
Hydroborazit 50.
Hydromagnesit 38.
Hydrozinkit 126.
Hypersthen 56. — 172. 182.

Jadeit 196.
Jamesonit 35.
Idokras 56. — 196.
Ilmenit 40. — 168.
Ilvait 41. — 172.
Indium 14.
Jod 12. 83.
Jodsilber 45.

Kainit 37. — 124.
Kakoxen 41. — 140.
Kalialaun 37. — 130.
Kalifeldspat 56. — 176.
Kaliglimmer 56. — 132.
Kalisalpeter 37. — 110.
Kalium 14. 83.
Kaliumastrakanit 37.
Kalknatronfeldspat 178.
Kalkspat 38. — 126.
Kalkuranit 50.
Kallait 50. — 174.
Kalomel 31. — 108.
Kammkies 41. — 190.
Kaolin 57. — 112.
Keramohalit 36. — 112.
Kieselkupfer 47. — 142.
Kieselmangan 48. — 184.
Kieselsäure 14.
Kieselwismut 45. — 160.
Kieselzinkerz 49. — 160.
Kieserit 36. 39. — 128.
Klinochlor 134.
Klinohumit 196.
Knebelit 41.
Kobalt 15. 84.
Kobaltblüte 33. — 122.
Kobaltglanz 32. — 164.
Kobaltnickelkies 42. — 164.
Kobaltsolution 25.
Kobaltvitriol 43.
Kohlensäure 15. 84.
Kokkolith 185.
Korund 59. — 204.
Kraurit 41. — 142.
Krokoit 45. — 120.
Kryolith 39. — 124.
Kupfer 15. 46. 84. — 114.
Kupferantimonglanz 138.
Kupferfahlerz 35. — 138.
Kupferglanz 42. — 116.
Kupferglimmer 33.
Kupferindig 42. — 104. 108.
Kupferkies 42. — 136.
Kupferlasur 47. — 140.
Kupfernickel 32. — 154. 164.
Kupferuranit 50. — 122.
Kupfervitriol 43. — 130.

Labrador 55. — 178.
Lasurstein 52. — 172.
Laumontit 51. — 152.
Lazulith 59. — 174.
Leadhillit 42.
Leonit 37.
Lepidokrokit 41. — 156.
Lepidolith 55. — 132.
Leuzit 55. — 178.
Libethenit 46. — 142.
Lièvrit 41. — 172.
Limonit = Brauneisenstein.
Linarit 47. — 136.
Lirokonit 33.
Lithionglimmer 55. — 132.
Lithium 16. 85.
Löllingit 166.
Löweit 37. — 130.

Magnesiaglimmer 57. — 132.
Magnesit 38. — 144. 156.
Magnesium 16. 86.
Magneteisen 40. — 168.
Magnetit 40. — 168.
Magnetkies 44. — 136.
Malachit 47. — 142.
Malakolith 184.
Mangan 16.
Manganblende 44. — 138.
Manganepidot 48.
Manganit 48. — 138. 154.
Manganschaum 106.
Manganspat 48. — 144.
Marialith 182.
Markasit 44. — 190.
Meerschaum 52. — 134.
Mejonit 52. — 182.
Melanglanz 35. — 118.
Melanit 196.
Melanochroit 45.
Melilith 52. — 182.
Mellit 134.
Mesitinspat 144.
Mesotyp 51. — 188.
Metaxit 52. — 153.
Miargyrit 35. — 116.
Mikroklin 176.
Millerit 42. — 136.

Mimetesit 33. 45. — 150.
Mirabilit 36.
Mispickel 166.
Molybdän 16. 87.
Molybdänglanz 44. — 104.
Molybdänocker 55.
Monazit 50.
Muskovit 56. — 132.

Nadeleisenerz 41. — 156.
Nadelerz 42.
Nagyagit 36. — 104.
Natrium 17. 87.
Natrolith 51. — 188.
Natronglimmer 132.
Natronsalpeter 37. — 110.
Nephelin 52. — 180.
Nephrit 187.
Nickel 17. 89.
Nickelantimonglanz 35.
Nickelblüte 33. — 122.
Nickelkies 42. — 136.
Niobit 48. — 170.
Niobium 17.
Nontronit 41.
Nosean 51. — 180.
Numeait 122.

Okenit 53.
Oligoklas 178.
Olivenit 33. — 122.
Olivin 53. — 196.
Opal 57. — 174.
Orthit 52. — 172.
Orthoklas 56. — 176.
Ozokerit 112.

Pachnolith 39. — 124.
Paragonit 132.
Pechblende 50.
Pennin 57. — 134.
Perowskit 59. — 174.
Petalit 55.
Phakolith 160.
Pharmakolith 33. 39. — 132.
Pharmakosiderit 33. — 120.
Phenakit 57. — 202.
Phillipsit 51. — 162.
Phlogopit 132.
Phosgenit 45. — 124.
Phosphor 17. 90.
Phosphorit 158.
Phosphorochalcit 47. — 156.
Phosphorsalzperlen 24.
Picotit 201.
Piemontit 48.
Pikrolith 52. — 153.
Pikromerit 37.
Pistazit 56. — 198.
Plagioklas 178.
Plagionit 35.
Platin 18. 91. — 154.
Pleonast 59.
Polianit 190.
Polybasit 32. 35. — 118.
Polyhalit 39. — 130.
Prehnit 53. — 198.
Proustit 33. — 122.
Psilomelan 48. — 172.
Pyrargyrit 35. — 120.
Pyrgom 184.
Pyrit 44. — 190.
Pyrolusit 48. — 118.
Pyromorphit 45. — 150.
Pyrop 196.
Pyrophyllit 57.
Pyroxengruppe 182.
Pyrrhotin 136.

Quarz 57. — 192.
Quecksilber 18. 91.
Quecksilberhornerz 31. — 108.

Realgar 31. — 106.
Retinit 112.
Rhodochrosit 144.
Rhodonit 48. — 184.
Ripidolith 57.
Rotbleierz 45. — 120.
Roteisenstein 40. 41. — 140. 166.
Rotgültigerz 33. 35. 42. — 120. 122.
Rotkupfererz 46. — 140.
Rotnickelkies 32. — 154. 164.
Rotspießglanz 31. — 106.
Rotzinkerz 49. — 156.

Rubin 59. — 204.
Rutil 59. — 170. 192.

Salit 184.
Salmiak 31. — 108.
Salpetersäure 18. 95.
Sanidin 56.
Saphir 59. — 204.
Sassolin 50. — 108.
Sauerstoff 18.
Scheelbleierz 45. — 130.
Scheelit 59. — 158.
Scherbenkobalt 136.
Schilfglaserz 38. — 130.
Schillerspat 58.
Schmelzbarkeit 25.
Schörl 220.
Schorlomit 56.
Schrifterz 36. — 104.
Schwarzkupfererz 46.
Schwefel 19. 31. 92. — 106.
Schwefelkies 44. — 190.
Schwefelnickel 42.
Schwerbleierz 49.
Schwerspat 39. — 148.
Selen 19. 93.
Selenblei 34. — 116.
Selenbleikupfer 34.
Selenkupfer 34.
Selenquecksilber 34.
Selensilber 34.
Sénarmontit 31. — 124.
Serpentin 52. — 152.
Siderit 144.
Silber 20. 46. 93 — 114.
Silberglanz 42. — 104. 116.
Silberhornerz 46. — 110.
Silberkupferglanz 42. — 116.
Silizium 94.
Sillimanit 57. — 198.
Skapolith 52. — 182.
Skolezit 51. — 188.
Skorodit 33. — 150.
Smaltin 32. — 164.
Smaragd 57. — 202.
Soda 36.
Sodalith 51. — 180.
Spateisenstein 38. — 144.
Speckstein 57.
Speiskobalt 32. — 164.
Spessartin 48. — 196.
Sphärosiderit 41.
Sphen 55. — 174.
Spinell 39. 59. — 200.
Spodumen 55. — 194.
Sprödglaserz 35. — 118.
Staßfurtit 39.
Staurolith 57. — 200.
Steinmark 57.
Steinsalz 31. — 108.
Stephanit 35. — 118.
Stiblith 31.
Stickstoff 95.
Stilbit 53. — 152.
Stilpnosiderit 41.
Stolzit 45. — 130.
Strahlkies 44.
Strahlstein 56. — 186.
Strengit 41. — 150.
Strontianit 38. — 146.
Strontium 20. 96.
Sylvanit 36. — 104.
Sylvin 31. — 108.

Tachyhydrit 37.
Talk 57. — 112.
Tantal 20.
Tantalit 48. — 170.
Tellur 20. 36. 97.
Tellurblei 36.
Tellursilber 36.
Tennantit 138.
Tenorit 46.
Tephroit 48.
Tetraedrit 138.
Thallium 21.
Thenardit 37. — 128.
Thermonatrit 36. — 110.
Thomsonit 51. — 188.
Tinkal 37. — 126.
Titan 21. 94.
Titaneisen 40. — 168.
Titanit 55. — 174.
Tonerde 21.
Topas 57. — 200.
Topazolith 196.

Tremolit 56. — 186.
Tridymit 192.
Triphan 55. — 194.
Triphylin 48. — 158.
Triplit 48.
Trona 36.
Türkis 50. — 174.
Tungstein 59. — 158.
Turmalin 56. — 202.

Ullmannit 35.
Uran 21. 97.
Uranglimmer 50.
Uranit 50.
Uranpecherz 50. — 172.
Uwarowit 57. — 196.

Valentinit 31. — 124.
Vanadin 21. 98.
Vanadinit 45. — 120. 132.
Vesuvian 56. — 196.
Vitriolblei 42. — 128.
Vivianit 41. — 122.

Wad 48. — 106.
Wasser 22.
Wasserkies 44.
Wavellit 50. — 150.
Weißbleierz 45. — 146.
Weißnickelkies 32. — 164.
Wernerit 52. — 182.
Willemit 49. — 186.
Wismut 22. 45. 99. — 104. 114.
Wismutglanz 42. — 114.
Wismutocker 45.
Witherit 38. — 146.
Wittichenit 42.
Wolfram 22.
Wolframit 40. — 158. 168. 170.
Wolfsbergit 138.
Wollastonit 52.
Würfelerz 33. — 120.
Wulfenit 45. — 130.
Wurtzit 44.

Zinckenit 35. — 136.
Zink 22. 99.
Zinkblende 44. — 138.
Zinkblüte 49. — 126.
Zinkit 49. — 156.
Zinkspat 38. 49. — 156.
Zinkspinell 49.
Zinkvitriol 45. — 128.
Zinn 23. 99.
Zinnkies 42.
Zinnober 31. — 120.
Zinnstein 47. — 192.
Zinnwaldit 55. — 132.
Zirkon 57. — 200.
Zoisit 56. — 198.

Druck von C. G. Röder G. m. b. H., Leipzig.

